

УДК 612.6

В.А. Никифорова, Т.Г. Перцева, Е.А. Прохоренко,
Н.В. Шарова, Н.Н. Ларионова, А.А. Никифорова*

ВЛИЯНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ГЕМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТУДЕНТОВ

Приведены результаты исследования гемодинамических показателей студенческой молодежи Братского государственного университета в условиях воздействия неблагоприятных экологических факторов окружающей среды. Дана оценка состояния сердечно-сосудистой системы студентов в условиях техногенного загрязнения окружающей среды.

Ключевые слова: окружающая среда, здоровье, дети, студенты, функциональные возможности сердечно-сосудистой системы.

Братск – крупный индустриальный центр, расположенный на северо-западе Иркутской области. Градообразующими предприятиями являются Братская ГЭС и промышленные комплексы по производству алюминия и переработке древесины. Несмотря на сниженный потенциал природной среды к самоочищению и самовосстановлению, развитие города и его промышленных предприятий продолжается и в настоящее время. 09.11.1993 г. по заключению государственной экологической экспертизы (ГЭЭ) принято Постановление Совета Министров – Правительства РФ «О мерах по улучшению социально-экологической обстановки в г. Братске Иркутской области» № 1123. В заключении ГЭЭ отмечалось, что в соответствии с критериями, изложенными в [3], на территории города сложилась чрезвычайная экологическая ситуация, имеющая следующие черты кризиса: загрязнение воздушного бассейна высокотоксичными выбросами промышленных предприятий, систематическое поступление в поверхностные водоемы сточных вод, формирование техногенной геохимической провинции; деградация водных и наземных экосистем; серьезные изменения в состоянии здоровья населения [4].

В соответствии с Программой неотложных мер по улучшению состояния окружающей среды, санитарно-эпидемиологической обстановки и здоровья населения в период 1995-2000 гг. в Братске проведен ряд природоохранных, технических, организационных мероприятий на крупнейших предприятиях – ОАО «Братсклесхолдинг» и ОАО Братский алюминиевый завод (БрАЗ).

Цель настоящей работы – оценить эффективность комплекса мероприятий по меди-

цинским индикативным показателям и состояние здоровья студентов в процессе учебной деятельности в условиях влияния неблагоприятных экологических факторов.

При интегральной оценке содержания примесей в воздушном бассейне города, по данным комитета по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, отмечается очень высокий уровень загрязнения воздушного бассейна селитебной зоны. Повторяемость неблагоприятных метеорологических условий, затрудняющих рассеивание вредных примесей, в г. Братске достигает 60 %, потенциал загрязнения атмосферы составляет 3,9. Наблюдается длительное многокомпонентное загрязнение атмосферного воздуха, оцениваемое от «высокого» до «чрезвычайно высокого». Приоритетными поллютантами являются: сероуглерод, бенз(а)пирен, диоксид азота, метилмеркаптан, фтористый водород, твердые фториды и др. В период 1985-1994 гг. среднее содержание примесей составляло: формальдегида – 9,6 ПДК_{сс}, бенз(а)пирена – 9,4, сероуглерода – 3,4, диоксида азота – 1,3, фтористого водорода – 2,5 ПДК. Максимальная разовая концентрация метилмеркаптана превышала ПДК_{мр}, принятую в настоящее время, в 15,6 раза.

Ингаляционное поступление бенз(а)пирена и сероуглерода может оказать влияние на темпы развития организма. Наибольшая вероятность развития у человека вредных эффектов возникает при ежедневном воздействии бенз(а)пирена и формальдегида, обладающих не только канцерогенным, но и не канцерогенным действием (табл. 1).

* - автор, с которым следует вести переписку.

Неканцерогенный риск по химическим веществам для г. Братска

Код вещества	Вещество	Концентрация (сс) 1996 г., мг/м ³	Концентрация (сс) 2000 г., мг/м ³	HQ-1996 г.	HQ-2000 г.	Критические органы и системы
703	Бенз(а)-пирен	0,0000094	0,0000203	9,40	20,30	онкологические заболевания, иммунитет, развитие организма
1325	Формальдегид	0,029	0,013	9,67	4,33	органы дыхания, онкологические заболевания, иммунитет, органы зрения
301	Азот диоксид	0,052	0,132	1,30	3,30	органы дыхания, кровь (MetHb)
2902	Взвешенные вещества	0,105	0,105	1,40	1,40	органы дыхания, смертность
344	Фториды твердые	0,02	0,018	1,54	1,38	органы дыхания, костная система, зубы
342	Фтористый водород	0,006	0,005	0,20	0,17	органы дыхания, костная система
334	Сероуглерод	0,017	0,03	0,02	0,04	развитие организма, центральная нервная система
1715	Метилмеркаптан	0,0000363	0,0000164	0,04	0,02	органы дыхания, центральная нервная система

Наибольшую медико-социальную значимость представляет риск развития канцерогенных эффектов. Индивидуальные и популяционные канцерогенные риски характеризуют верхнюю границу возможного канцерогенного эффекта на протяжении средней продолжительности жизни человека.

Согласно системе критериев приемлемости канцерогенного риска, индивидуальные риски, обусловленные присутствием в атмосферном воздухе бенз(а)пирена и формальдегида, являются неприемлемыми для населения в целом. В 1996 г. риск дополнительных случаев заболевания злокачественными новообразованиями, обусловленный бенз(а)пиреном, составлял $2,9 \times 10^{-3}$, формальдегидом – $1,0 \times 10^{-2}$. Суммарный популяционный канцерогенный риск оценивался как неприемлемый ($PCR=1,3 \times 10^{-3}$) (табл. 2). Вещества с общетоксическим действием представляют опасность для следующих органов и систем: иммунной системы (HQ=19,4), респираторной системы (HQ=14,1), органов зрения (HQ=9,7), физического и нервно-психического развития

(HQ=9,4), костной системы и зубов (HQ=1,74).

Сброс сточных вод крупных промышленных предприятий приводит к загрязнению поверхностных водоемов: залива Сухой Лог Братского водохранилища, реки Вихорева и акватории Усть-Илимского водохранилища в месте ее впадения. По концентрации серосодержащих веществ (сероводорода, меркаптанов и др.) загрязнение оценивается как «очень высокое» и «чрезвычайное». Однако на качество питьевой воды, поступающей жителям г. Братска, загрязнение поверхностных водоемов существенно не влияет. Вода водоемника мало минерализована (13,0-44,0 мг), относится к гидрокарбонатному классу группы кальция. В г. Братске удельный вес нестандартных проб питьевой воды, поступающей к потребителю, составляет 1,2 %, из них по бактериологическим показателям – 1,6 %, по химическим – 0,7 %. Качество воды в г. Братске не позволяет рассматривать ее как значимый фактор, неблагоприятно влияющий на здоровье населения города.

Таблица 2

Канцерогенный риск для населения г. Братска, связанный с воздействием химических веществ

Критерии	Бенз(а)пирен		Формальдегид	
	1996 г.	2000 г.	1996 г.	2000 г.
Концентрация (сс)	0,0000094	0,0000203	0,029	0,013
Фактор наклона (SFI)	3,9		0,046	
Индивидуальный риск	$1,05 \times 10^{-4}$	$2,26 \times 10^{-4}$	$3,81 \times 10^{-4}$	$1,71 \times 10^{-4}$
Вклад в формирование индивидуального риска, %	21,6	56,9	78,4	43,1
Популяционный риск	$2,9 \times 10^{-3}$	$6,3 \times 10^{-3}$	$1,0 \times 10^{-3}$	$4,7 \times 10^{-3}$
Популяционный годовой риск	$4,0 \times 10^{-5}$	$9,0 \times 10^{-5}$	$1,5 \times 10^{-4}$	$6,8 \times 10^{-5}$

Подтверждением техногенного загрязнения почвы служит ареал накопления примесей, который наиболее интенсивен в северо-восточном и восточном направлении и существенно уменьшается в южном и западном. Наряду с твердыми фторидами и алюминием, в почвах Братска содержатся цинк, медь, ванадий, свинец в количествах выше фоновых, характерных для изучаемой территории. В почвах района отмечено превышение ПДК фтора в 80 % проб, никеля в 8 %, меди в 27 % проб.

Естественно, что ингаляционный путь поступления химических примесей в организм человека наиболее важен. Это связано прежде всего со 100 % экспонированностью и отсутствием средств индивидуальной защиты для населения. Однако длительное интенсивное загрязнение атмосферного воздуха приводит к поступлению токсикантов и в прочие объекты окружающей среды. Кроме того, по результатам анализа информативности признаков [1] для промышленных центров установлено, что значимость загрязнения поверхностных водоемов, почвы и качества питьевой воды для формирования здоровья населения невысока.

В работах, проведенных в г. Братске ранее, отмечалось, что более 70 % детей имеют признаки снижения иммунной защиты, у половины обследованных зарегистрирована задержка нервно-психического развития [8]. Дисгармоничность физического развития в 1983-1988 гг. отмечена у 28 % мальчиков и 35 %

девочек [2], а в исследованиях 90-х годов этот показатель достигал 60 % среди детей дошкольного возраста [9].

Средний многолетний показатель заболеваемости по обращаемости составил среди населения г. Братска 1484,7 случаев на 1000 человек. В структуре 1 ранг значимости имеет патология органов дыхания (501,8 ‰, что составляет 33,8 % от всей заболеваемости). Далее следуют болезни нервной системы и органов чувств (14,8 ‰, или 10 %), на третьем месте – травмы, отравления, несчастные случаи. Обращаемость за медицинской помощью по их поводу 128,1 ‰ (8,6 % от всех заболеваний). Удельный вес патологии сердечно-сосудистой системы незначительно ниже – 8,1 %. Как известно, структура заболеваемости имеет выраженные возрастные особенности, однако в заболеваемости по обращаемости субпопуляций детей, подростков и взрослых преобладают болезни органов дыхания.

Использование методов доказательной медицины позволило выявить увеличение относительного экологического риска стохастических и специфических эффектов. Относительный риск общей заболеваемости составляет 1,5-1,8; болезней органов дыхания 1,2-2,0; болезней кожи 1,2-1,6. Среди детского населения г. Братска выявлена детерминированная патология опорно-двигательного аппарата, связанная с действием фтористых соединений на процессы остеосинтеза [5].

Эпидемиологический анализ подтверждает зависимость между загрязнением атмосферного воздуха и состоянием здоровья. Заболеваемость отдельных субпопуляций по нозологиям с максимальным риском имеет достоверную статистическую связь с уровнем техногенного загрязнения атмосферного воздуха, выявляемую несколькими способами. Коэффициент корреляции между интегральным показателем «Р» и обращаемостью статистически значим ($r = 0.98$; $p < 0.05$). При анализе корреляционных связей между концентрациями отдельных веществ, комплексным показателем загрязнения и обращаемостью по поводу отдельных нозологических форм, болезней органов дыхания и острых заболеваний органов чувств выявили, что показатель загрязнения $K_{\text{сум}}$ имеет умеренную связь с уровнем заболеваемости острым конъюнктивитом ($r = 0.45$; $p < 0.05$). Статистически значимая зависимость, отмечается между концентрациями метилмеркаптана (реальное содержание метилмеркаптана в атмосфере города, регистрируемое на постах наблюдения, в десятки раз превышает гигиенические нормы) и заболеваемостью острыми респираторными заболеваниями, общей обращаемостью по поводу болезней органов дыхания ($r = 0.44$; $r = 0.46$; $p < 0.05$ соответственно), связь умеренной силы наблюдается с обращаемостью по поводу бронхита и аллергии ($r = 0.37$; $r = 0.40$; $p < 0.05$). Показатели, рассчитанные по уравнениям, описывающим зависимость показателей заболеваемости от загрязнения, обладают высокой точностью.

При исследовании тренда интегрального показателя загрязнения атмосферного воздуха (Р) за 1988-1998 годы установлено, что при условии сохранения тенденций развития основных отраслей промышленности и энергетики и отсутствии дополнительных природоохранных мероприятий уровень загрязнения воздушного бассейна в течение десяти лет повысится в 2,5 раза.

Значительное изменение социально-экономических условий в стране привело к спаду в работе промышленности. В связи с этим, а так же с внедрением природоохранных мероприятий согласно Федеральной программе неотложных мер по выходу г. Братска из чрезвычайной экологической ситуации (1995-2005 гг.), среднегодовые концентрации хотя и снизились, но по-прежнему превышали допустимые нормы по формальдегиду в 6,3 раза, бенз(а)пирену в 5 раз, сероуглероду в

4,4 раза, диоксиду азота в 2,2 раза, оксида углерода в 1,9 раза. Максимальная разовая концентрация сероводорода превышала соответствующую ПДК в 5,6 раза, метилмеркаптана – в 4,7 раза.

Произошедшие изменения позволили изучить динамику показателей здоровья в условиях снижения техногенной нагрузки. Фактически уровень заболеваемости составил – 1590 ± 35 случаев на 1000 населения. Вероятность возникновения вредных эффектов несколько изменилась. Коэффициент опасности, рассчитанный в соответствии с [6], после внедрения комплекса природоохранных мероприятий снизился по риску патологии органов зрения ($HQ=4,3$) и органов дыхания ($HQ=10,4$). Однако отмечено увеличение HQ по заболеваниям иммунной системы ($HQ=24,6$), физического и нервно-психического развития ($HQ=20,3$), стабильным остается уровень HQ по костной системе. Возможно, относительно невысокая эффективность мероприятий, оцениваемых по медицинским индикативным показателям, связана с инертностью процессов в состоянии здоровья как индивидуума, так и популяции, а также одновременным увеличением числа передвижных источников загрязнения атмосферного воздуха.

Таким образом, на основании вышеизложенного весьма актуальным и практически значимым является исследование адаптационных возможностей организма, в том числе сердечнососудистой системы, являющейся индикатором при воздействии экологических факторов.

В результате обширных физиологических исследований взрослых доказана возможность использования измерений совокупности функциональных показателей сердечнососудистой системы как индикатора адаптивных реакций целостного организма и показателя риска развития заболеваний у населения промышленных производств. Такой подход закономерен, поскольку система кровообращения является связующим звеном между всеми органами и системами.

Известно, что систолическое (САД) и диастолическое (ДАД) артериальное давление, помимо наследственной обусловленности, связано у детей и подростков с длиной и массой тела, половым созреванием, со степенью развития скелетной мускулатуры, с видом деятельности, с психологическим климатом в семье и в учебных заведениях.

Известно, что артериальное давление (АД) является одним из важнейших показателей состояния сердечнососудистой системы. При этом САД является одним из наиболее информативных физиологических показателей и тонко отражает изменения, связанные с состоянием периферического сосудистого сопротивления, активностью симпатического отдела вегетативной нервной системы, тонусом вазомоторного центра, силой сердечных сокращений, минутным объемом кровообращения.

При выполнении исследования использованы различные методы, позволяющие провести обследование студентов Братского государственного университета (БрГУ), проживающих в г. Братске постоянно и прибывших из населенных пунктов северной части Восточной Сибири.

Проведено обследование студентов, осмотренных в 2010 году повторно (16 юношей и 11 девушек в возрасте 21-23 лет) и студентов, осмотренных впервые (39 юношей и 22 девушки в возрасте 18-22 года). В соответствии с требованиями Комитета по биомедицинской этике обследование проведено только с письменного информированного согласия студентов.

При формировании групп методом анкетирования учтены факторы окружающей среды: техногенная нагрузка в условиях макро- и микросреды, социальные условия. При оценке индивидуального здоровья учитывали: антропометрические и физиологические параметры (длина и масса тела, окружность грудной клетки, активная масса тела, мышечная сила рук, артериальное давление (систолическое и диастолическое), частота сердечных сокращений и частота дыхания, жизненная емкость легких, индексы, отражающие адаптационные резервы организма).

Оценка функциональных возможностей сердечнососудистой системы у студентов г. Братска, повторно обследованных в 2010 году. Средние показатели артериального давления составили: систолического – 115,3 мм. рт. ст. – у девушек, 120,3 мм. рт. ст. – у юношей; диастолического: 76,8 и 76,6 мм. рт. ст. соответственно. Указанные величины соответствует возрастным нормам, однако в 11 % случаев у юношей отмечено повышенное АД, которое при стойком выявлении может расцениваться как пограничная артериальная гипертензия. За лицами с повышенным АД следует установить динамическое наблюдение и

при сохранении негативных показателей обследовать с проведением 24-часового мониторинга артериального давления.

В среднем частота сердечных сокращений в группе юношей составила 64,6, у девушек – 83,2 удара в минуту. Частота дыхательных движений в изучаемых группах практически не различается (19,8 и 20,5). Средние показатели (так же, как и минимальные и максимальные значения) не выходят за пределы физиологической нормы.

Более информативной является оценка функциональных возможностей сердечнососудистой системы в условиях физического напряжения. В качестве физической нагрузки использовали приседания (30 раз в течение 1 минуты). Данная функциональная проба позволяет судить об адаптации к мышечной работе и о закономерностях восстановительных реакций. Оценка результатов пробы проводилась с учетом типов реакций на физическую нагрузку.

Анализ результатов исследования показал: у 66,6±13,8 % девушек и у 60,0±12,6 % юношей наблюдалась нормотоническая реакция на физическую нагрузку, различия статистически недостоверны. Гипертонический тип реакции выявлен у 25,0 % девушек и у 6,6 % юношей, такой тип реакции связывают с явлениями переутомления, он может быть признаком предгипертонического состояния, но может наблюдаться и у вполне здоровых лиц (различия статистически недостоверны). Причиной гипертонической реакции является увеличение гемодинамического удара, пропорционального кинетической энергии, с которой кровь выбрасывается из сердца в сосуды. Гипотонический тип реакции выявлен у 6,6 % юношей. Кроме этого, у 8,3 % обследованных девушек и у 6,6 % юношей отмечался ступенчатый тип реакции на физическую нагрузку, который рассматривается как неблагоприятный. Среди обследованных обнаружено 6,6 % юношей с нормотонической реакцией на физическую нагрузку на фоне артериальной гипертензии и 13,3 % юношей с гипертоническим типом реакции на фоне повышенного артериального давления.

При анализе индекса функциональных изменений (ИФИ) выявлено 42,8±9,5 % студентов со сниженными функциональными возможностями. Состояние функционального напряжения обнаружено у 31,2±12,0 % юношей и у 54,5±14,3 % девушек.

Функциональные возможности сердечно-сосудистой системы у студентов г. Братска, впервые обследованных в 2010 году. Средние показатели систолического артериального давления у девушек, впервые осмотренных в 2010 году, составили 112,1 мм. рт. ст., 122,6 мм. рт. ст. – у юношей; диастолического: 73,8 и 73,2 мм. рт. ст. соответственно.

Указанные величины соответствует возрастным нормам, однако в 6 % случаев (юноши) отмечено повышенное АД, которое при стойком выявлении может расцениваться как пограничная артериальная гипертензия.

В среднем частота сердечных сокращений в группе юношей – 66,1, у девушек – 72,8 удара в минуту. Частота дыхательных движений в изучаемых группах практически не различается (19,7 и 20,4). Средние показатели не отличаются от среднестатистической нормы.

Проведенная функциональная проба с физической нагрузкой показала, что у подавляющего большинства девушек, в отличие от юношей, преобладает нормотоническая реакция сердечно-сосудистой системы, которая является физиологической. Подобный тип реакции зафиксирован у 81,8 % девушек и у 57,9 % юношей (различия достоверны, $p < 0,05$). Гипертонический тип реакции отмечен только у лиц мужского пола (у 12,8 % обследованных юношей). Прогностически неблагоприятный ступенчатый тип реакции зарегистрирован у 15,4 % юношей и у 9,1 % девушек. Кроме вышеперечисленных типов реакции, на фоне повышенного артериального давления в 5,1 % случаев у юношей была установлена гипертоническая реакция с длительным периодом восстановления.

Индекс функциональных изменений (ИФИ) свидетельствует, что у $40,0 \pm 0$ % студентов снижены функциональные возможности. Состояние функционального напряжения обнаружено у $43,6 \pm 8,2$ % юношей и у $36,4 \pm 10,2$ % девушек среди впервые обследованных студентов.

Проведенные исследования позволили сделать следующие выводы.

- На модельной территории г. Братска отмечалось длительное многокомпонентное загрязнение атмосферного воздуха. Химическая нагрузка обусловлена высоким уровнем валовых выбросов в атмосферный воздух, степень загрязнения атмосферного воздуха в Центральном районе оценивалась как чрезвычайная, а в Падунском районе как сильная.

- Канцерогенный и неканцерогенный риски для здоровья населения, обусловленные многосредовым химическим воздействием, свидетельствовали о неприемлемом уровне загрязнении. Наибольшую потенциальную опасность представляли: диоксид азота, фтористые соединения, серосодержащие вещества, бенз(а)пирен, формальдегид. Сложившийся уровень загрязнения обуславливал риск возникновения болезней органов дыхания, костно-мышечной и нервной систем, нарушенный развития организма.

- Средние показатели артериального давления соответствуют физиологической норме, однако в 11 % случаев у повторно обследованных юношей отмечено повышенное АД, которое при стойком выявлении может расцениваться как пограничная артериальная гипертензия.

- Анализ результатов исследования показал, что у $66,6 \pm 13,8$ % девушек и у $60,0 \pm 12,6$ % юношей (повторно обследованные) наблюдалась нормотоническая реакция на физическую нагрузку. Гипертонический тип реакции выявлен у 25,0 % девушек и у 6,6 % юношей (различия достоверны).

- Средние показатели систолического артериального давления у студентов, впервые осмотренных в 2010 году, соответствует возрастным нормам, однако в 6 % случаев (юноши) отмечено повышенное АД.

- Проведенная функциональная проба с физической нагрузкой показала, что у подавляющего большинства впервые осмотренных девушек, в отличие от юношей, преобладает нормотоническая реакция сердечно-сосудистой системы, которая является физиологической (у 81,8 % девушек и у 57,9 % юношей (различия достоверны, $p < 0,05$). Гипертонический тип реакции отмечен только у лиц мужского пола (у 12,8 % обследованных юношей). Прогностически неблагоприятный ступенчатый тип реакции зарегистрирован у 15,4 % юношей и у 9,1 % девушек.

- При анализе индекса функциональных изменений (ИФИ) среди повторно осмотренных выявлено $42,8 \pm 9,5$ % студентов со сниженными функциональными возможностями. Состояние функционального напряжения обнаружено у $31,2 \pm 12,0$ % юношей и у $54,5 \pm 14,3$ % девушек. Состояние функционального напряжения обнаружено у $43,6 \pm 8,2$ % юношей и у $36,4 \pm 10,2$ % девушек среди впервые обследованных студентов.

Литература

1. Антропова М.В., Бородкина Г.В. Прогностическая значимость адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы у детей 10-11 лет // Физиология человека. 2000. Т.26, № 1. С. 56–61.
2. Баранов А.А., Щеплягина Л.А. Экологические и гигиенические проблемы детей и подростков. М. 1998. 336с.
3. Громбах С. М., Ужвии В.Т., Ямпольская Ю.А. Антропофизиологические адаптации подростков к различным воздействиям // Вопр. антропологии. 1974. Вып. 17. С. 98–108.
4. Давыденко Н.А. Физическое развитие школьников образовательных учреждений Волгограда // Гигиена и санитария. 2004. № 2. С. 45– 47.
5. Зюзина Н.Е. Состояние здоровья подростков в экономически "благополучных" семьях и оздоровительные программы // Там же. 2005. № 4. С. 46– 49.
6. Карцев И.Д., Халдеева Л.Ф., Павлович К.Э. Физиологические критерии профессиональной пригодности подростков к различным профессиям. М.: Медицина, 1977. 176 с.
7. Кучма В.Р. Формирование здоровья детей и подростков в современных социальных и эколого-гигиенических условиях. М.: Медицина, 1996. 282 с.
8. Лысенко А.И., Яруллин А.Х., Даутов Ф.Ф. Состояние здоровья детей дошкольного возраста на территориях с различным уровнем антропогенной нагрузки // Гигиена и санитария. 2002. № 4. С. 41–43.
9. Маторова Н.И., Прусакова А.В. Характеристика физического развития и уровней артериального давления у детей, проживающих в условиях йодного дефицита и техногенной нагрузки // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 2002. № 3. С. 60– 63.
10. Формирование основ здорового образа жизни у школьников / Л.А. Пономарева, Л.К. Абдукадырова, С.А Шарипова, И.Т. Юлдашбаев // Гигиена и санитария. 2002. № 1. С. 44– 45.
11. Рахманин Ю.А., Ревазовы Ю.А. Донозологическая диагностика в проблеме окружающая среда – здоровье населения // Там же. 2004. № 6. С. 3–5.
12. Сухарева Л.М., Павлович К.Э. Теоретические предпосылки гигиенической регламентации профессионального обучения и труда подростков // Экологические и гигиенические проблемы здоровья детей и подростков: сб. ст. М., 1998. С. 261–288.
13. Юрко Г.П., Лашнева И.П., Березина Н.О. Состояние здоровья детей и разработка оздоровительных мероприятий в дошкольных образовательных учреждениях // Гигиена и санитария. 2000. № 4. С. 39–41.

УДК 574.5; 572.1/4

И.И. Гаврилин, Е.М. Рунова*

ЗАГРЯЗНЕНИЕ СНЕЖНОГО ПОКРОВА г. БРАТСКА КАК ИНДИКАТОР СОСТОЯНИЯ УРБОЭКОСИСТЕМЫ

В статье представлены результаты исследований состояния снежного покрова в городе Братске. Рассчитан показатель суммарного загрязнения снежного покрова и построена карта-схема. Установлено, что снежный покров является важным индикатором состояния урбоэкосистем, но в г. Братске используется лишь частично.

Ключевые слова: снежный покров, урбоэкосистема, загрязнение, индикатор.

Современные геохимические исследования городов по оценке экологической обстановки базируются, главным образом, на изучении химического состава воздуха, воды, почвы и практически не используют данные по составу снежного покрова [1]. Такое положение сложилось вследствие того, что при оценке

экологической обстановки территорий в рамках программы экологического мониторинга исследованию состояния водной, воздушной и почвенной сред отводится доминирующее значение [2].

Снежный покров накапливает в своем составе практически все вещества, поступаю-

* - автор, с которым следует вести переписку.