

УДК 614.7:551.574.4(470.43)

МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА СНЕГОВОГО ПОКРОВА, КАК СОСТАВЛЯЮЩЕЙ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ Г. САМАРЫ

¹Сазонова О.В., ¹Сухачева И.Ф., ¹Дроздова Н.И., ¹Исакова О.Н.,
²Сухачев П.А., ¹Вистяк Л.Н.

¹ГБОУ ВПО СамГМУ Минздрава России «Самарский государственный медицинский университет», НИИ гигиены и экологии человека, Самара, e-mail: info@samsmu.ru;

²ГБОУ ВПО СамГМУ Минздрава России «Самарский государственный медицинский университет», Кафедра общей и клинической патологии, Самара, e-mail: info@samsmu.ru

В течение двух лет (2012–2013 гг.) оценивалось качество снегового покрова по административным районам г. Самары. Город испытывает значительную антропогенную нагрузку, ведущая роль которой принадлежит выхлопам автотранспорта. Был применен широкий спектр показателей: санитарно-химических, бактериологических, токсикологических, патоморфологических. Состояние снегового покрова территории г. Самара неудовлетворительное: высокая цветность, большое содержание взвешенных и трудноокисляемых органических веществ, нефтепродуктов. Эколого-гигиеническое значение наличия в г. Самара устойчивого снегового покрова в течение длительного времени с высоким уровнем антропогенного загрязнения состоит в том, что он может служить источником вторичного или дополнительного загрязнения почвы и подземных вод. В связи с быстрым развитием автотранспорта возрастает вероятность увеличения степени загрязнения снегового покрова. Высокий уровень загрязненности снегового покрова к марту диктует необходимость постоянного вывода незагрязненного снега с территории г. Самара.

Ключевые слова: среда обитания, качество снегового покрова, взвешенные вещества, нефтепродукты, токсичность снега, микробная обсемененность.

MONITORING THE QUALITY OF THE SNOW COVER, AS PART OF THE HABITAT OF THE POPULATION OF SAMARA

¹Sazonova O.V., ¹Suhacheva I.F., ¹Drozдова N.I., ¹Isakova O.N.,
²Suhachev P.A., ¹Vistjak L.N.

¹GBO VPO Samara state medical University of the Ministry of health of Russia of Samara state medical University, research Institute of hygiene and human ecology, Samara, e-mail: info@samsmu.ru;

²GBO VPO Samara state medical University of the Ministry of health of Russia Samara state medical University, Department of General and clinical pathology, Samara, e-mail: info@samsmu.ru

For two years (2012–2013) assessed the quality of the snow cover on the administrative districts, Samara. The town experienced significant anthropogenic load, the leading role belongs to the emissions from vehicles. Was applied to a wide range of indicators: sanitary-chemical, biological, Toxicological, pathomorphological. The condition of the snow cover of the territory, the Samara in terms of pollution unsatisfactory: high-color, high content of suspended and prone organic substances, oil products. Ecological-hygienic presence, Samara large amount of snow with a high level of anthropogenic pollution is that it can serve as a source of secondary or additional pollution of soil and groundwater. Based on the growth in the number of vehicles it is possible to expect increase of the degree of pollution of the snow cover. The high level of pollution of the snow cover in March dictates the continuous output uncontaminated snow from the territory, Samara.

Keywords: environment, the quality of the snow cover, suspended substances, petroleum products, toxicity snow, microbial semination

Система государственного экологического мониторинга Российской Федерации направлена на изучение изменения состояния окружающей среды – среды обитания населения. На территории г. Самара расположены крупные промышленные предприятия, которые являются источником многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха, но в 21 веке количество выбросов в атмосферу города значительно уменьшилось. Однако степень антропогенного воздействия на окружающую среду осталась высокой вследствие загрязнения от выхлопов газа автомобильного транспорта. Количество автотранспорта увеличилось на 18% в 2012 году по сравнению с 2007 годом.

Вклад автомобилей в валовые выбросы в приземный слой атмосферы г. Самара в последние 5 лет составляет 75–80% [1].

В работе представлен анализ загрязнения снегового покрова в г. Самара в 2012–2013 годах. Актуальность изучения снега в санитарно-гигиеническом отношении обусловлена тем, что снеговой покров на территории г. Самара сохраняется не менее 5 месяцев. Снег является косвенным, но в то же время достаточно надежным индикатором загрязнения атмосферного воздуха [2]. Данные о содержании антропогенных химических ингредиентов в снеге являются практически единственным материалом для оценки реального загрязнения воздуш-

ной среды в зимний период на территориях мегаполисов, для выявления ареала распространения загрязнителей.

Материалы и методы исследования

Пробоотбор снега проводили в девяти районах города Самары по двум точкам: на расстоянии 5 м и 30 м от дороги. Студеный овраг выбрали районом сравнения («контрольная» зона), поскольку это район малоэтажной застройки с расположенной насосно-фильтровальной станцией на берегу водохранилища, не имеющий источников промышленного загрязнения. Пробы снега отбирали во второй половине марта в период максимального накопления в нем химических загрязнителей из атмосферного воздуха. Снег отбирался специальным пробоотборником для получения керна практически на всю толщину сугроба [3]. В лаборатории снег растапливали в талую воду. Санитарно-гигиеническую оценку снегового покрова проводили в соответствии с СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенически требования к охране поверхностных вод». Учитывали, что снег – иное агрегатное состояние воды, при уборке снега последний часто вывозится на лед водоема, что недопустимо в соответствии с п.4.1.3 настоящих санитарных правил, талые воды весной стекают в водные объекты. Качество снегового покрова оценивалось по широкому спектру критериев (органолептические показатели, показатели кислородной и азотной групп, взвешенные вещества, нефтепродукты с детектированием в ультрафиолетовом и инфракрасном спектрах, ряд металлов). Был проведен санитарно-бактериологический анализ снега: общее микробное число, сапрофитные микроорганизмы. Дана токсиколого-гигиеническая оценка.

Результаты исследования и их обсуждение

У трасс величина рН снегового покрова по среднегодовым значениям составляет – 8,08 в 2012 и 8,02 в 2013 годах, а в удалении от них 7,48 и 7,57 соответственно. Отмечается загрязнение снега и в контрольной зоне: рН – 7,89 в 2012 и 7,3 в 2013 годах. По данным литературы, незагрязненные атмосферные осадки имеют слабокислую реакцию, рН 5,5–5,6 [2]. Выбросы промышленных предприятий и автотранспорта чаще всего способствуют щелочной реакции среды [4]. Показательна динамика запаха. В 2012 году он соответствовал гигиеническому критерию (1 балл), а в 2013 году в большинстве районов интенсивность запаха в снеге превышала норматив, составляя 2,5 балла и приобретала оттенок нефти. Цветность снега в исследуемых годах превышает норматив по всем административным районам с тенденцией к увеличению в 2013 году, в том числе и в «контрольной» зоне (рис. 1). Цветность снега (талой воды) не «истинная», а «кажущаяся», вызванная присутствием в воде растворенных взвешенных веществ.

Таким образом, динамика рН, цветности и запаха в снеге за двухлетний промежуток времени свидетельствуют об увеличении антропогенной нагрузки на среду обитания населения г. Самары.

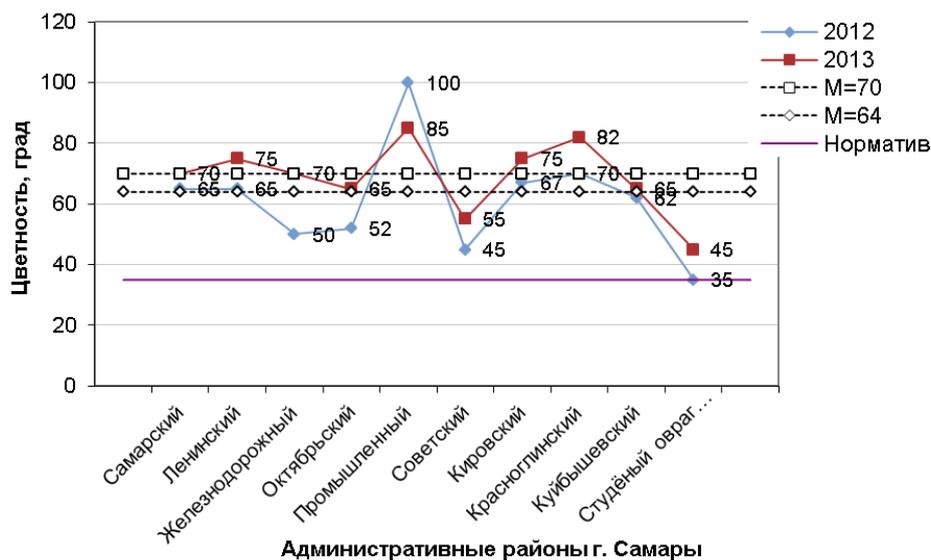


Рис. 1. Динамика цветности снега на территории административных районов г. Самары

Гигиенический интерес представляет содержание взвешенных веществ в снеговом покрове на территории г. Самары (рис. 2), основным источником которых является автотранспорт [5].

За двухлетний период проявилась четкая тенденция к возрастанию количества взвешенных веществ в снеге: среднегодовая величина показателя в 2012 году составляла 47,8 мг/л, в 2013 –

уже 55,2 мг/л. При этом количество взвешенных веществ активно возрастает и вблизи автомобильных дорог – 76,5 и

84,6 мг/л, и на явном удалении от них – 16,4 и 25,8 мг/л, что связано с парковкой автотранспорта.

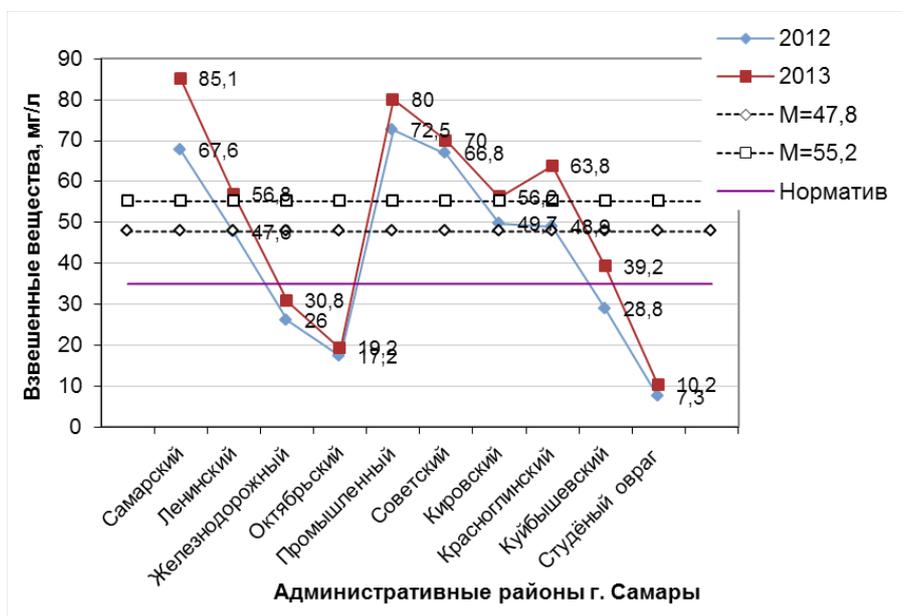


Рис. 2. Динамика взвешенных веществ в снеге на территории административных районов г. Самары

Важным критерием антропогенности считается показатель ХПК – химическая потребность воды в кислороде, свидетельствующая о наличии трудноокисляемого органического вещества в воде водоёма [6, 7].

Картина пространственного распределения величин ХПК за 2 года исследо-

ваний (рис. 3) наглядно свидетельствует, во-первых, о значительной контаминации снега территории г. Самары трудноокисляемой органикой и, во-вторых, об увеличении содержания трудноокисляемого органического вещества в снеге на втором году исследования практически на всей территории города.

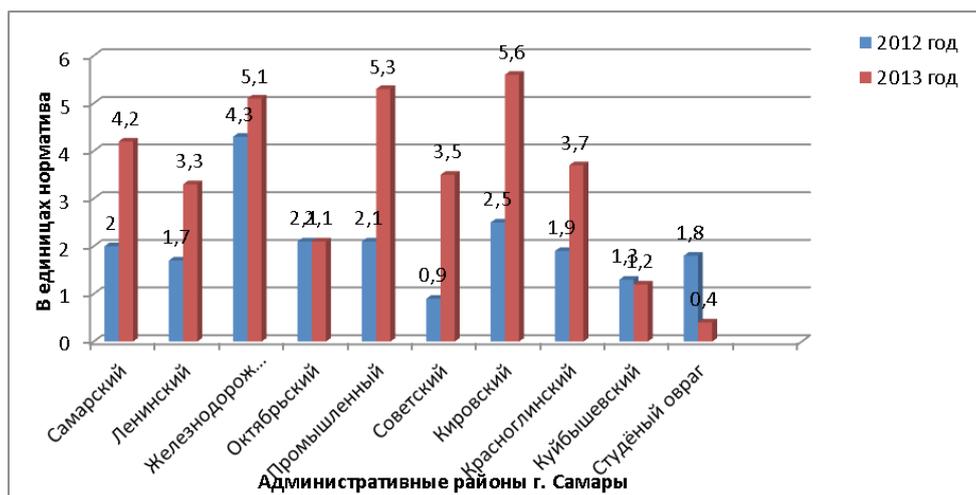


Рис. 3. Динамика ХПК в снеге на территории административных районов г. Самары

Наличие трудноокисляемого органического вещества в снеге обусловлено исключительно выхлопами автотранспорта, тем более направленность химической потреб-

ности в кислороде совпадает с динамикой и взвешенных веществ, и цветности. А динамика величины ХПК в снеге Студеного оврага имеет обратную тенденцию.

В снеге всех административных районов присутствуют все разновидности азотсодержащих веществ: азот аммонийный, азот нитритов, азот нитратов. Нитриты и

нитраты присутствуют в снеговом покрове в пределах гигиенических нормативов. По-иному обстоит дело с аммонийным азотом (рис. 4).

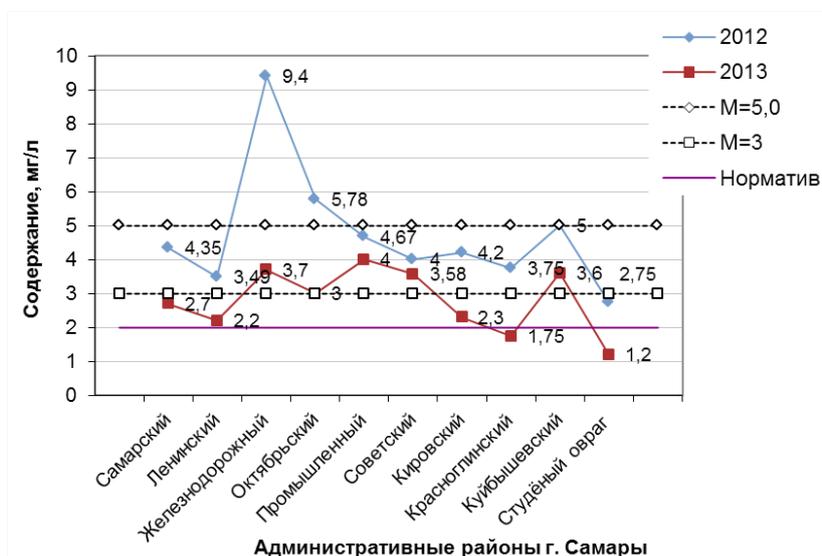


Рис. 4. Динамика аммонийного азота в снеге на территории административных районов г. Самары

Азот аммонийный содержится в снеге в превышающих ПДК концентрациях в оба периода наблюдений. Большие величины аммонийного азота по сравнению с другими формами свидетельствуют о свежем загрязнении и об угнетении процесса минерализации при низкой температуре. Можно предполагать, что источником поступления аммонийного азота в снеговой покров являются и человек, и животные. Для аммонийного азота характерна динамика снижения содержания от 2012 к 2013 году. Возможно, это связано с повышением культуры общества в целом.

Эколого-гигиенический интерес пред-

ставляет загрязнённость снега углеводородами, учитывая их значительное содержание в воздухе [1].

В табл. 1 обобщены результаты исследования по загрязнённости снегового покрова на территории г. Самары нефтепродуктами (ПДК – 0,1 мг/л). Известно, что более 75% общего состава нефти составляют различные углеводороды. Оценивалось содержание углеводородов, определяемых путём инфракрасной (C1-C10) и ультрафиолетовой (> C10) спектрофотометрии. Первые – более лёгкие, вторые (ароматические) более тяжёлые и более стойкие в окружающей среде.

Таблица 1

Загрязнённость снегового покрова территории г. Самара углеводородами (мг/л)

№ п/п	Место отбора проб снега	2012 год				2013 год			
		ИК спектр ¹		УФ спектр ²		ИК спектр		УФ спектр	
		5м	30м	5м	30м	5м	30м	5м	30м
1	Промышленные районы*	2,2	1,74	1,18	2,36	1,09	2,80	0,96	4,77
2	Октябрьский район	0,99	0,66	0,29	0,55	1,33	1,62	0,95	1,45
3	Центральные районы**	0,55	1,21	0,17	1,24	1,64	4,70	0,79	5,36
4	Красноглинский район	0,58	3,30	0,26	2,87	1,35	1,91	1,73	1,56
5	Куйбышевский район	2,18	1,89	0,22	1,83	0,73	2,23	0,46	2,30
6	Студёный овраг, устье («контрольная» зона)	1,3		0,67		0,52		0,26	

Примечания:

¹Детектирование в инфракрасной области спектра

²Детектирование в ультрафиолетовой области спектра

*Безьянская промзона: Кировский, Советский, Промышленный районы

**Самарский, Ленинский, Железнодорожный районы.

Как следует из таблицы, снеговой покров в г. Самары по всей территории города и в 2012 и в 2013 гг. интенсивно загрязнён углеводородами разных групп и в среднем по району отбора образцов, и независимо от условий отбора. При этом загрязнённость снегового покрова нефтепродуктами от 2012 к 2013 году возросла. Исходя из средних значений, количество углеводородов, измеренных в инфракрасной (ИК) области спектра, возросло в 1,3 раза, ароматических – в 1,8 раза. Благоприятным является факт снижения содержания углеводородов в снеге в Студёном овраге («контрольная» зона). Тем не менее оно по-прежнему превышает ПДК. В первую очередь это касается лёгких фракций (С1-С10). Это естественно, так как основным их источником в этом районе является автотранспорт.

В снеге территории г. Самары распространены все определяемые металлы: Fe,

Al, Cd, Pb, Cu, Zn, Hg). При этом железо в снеговом покрове всех районов города присутствовало в концентрациях выше ПДК (0,3 мг/л) за весь период наблюдений с динамикой снижения к 2013 г. по среднегодовым концентрациям: 1,91 и 0,91 мг/л. Аналогичная динамика металла и в снеге контрольного участка: 1,3 мг/л (4 ПДК) и 0,16 мг/л (0,5 ПДК). Но в то же время содержание кадмия в снеге в среднем увеличилось в 10 раз с 0,0002 мг/л (0,2 ПДК) в 2012 г. до 0,002 мг/л (2 ПДК) в 2013 г. Данная тенденция повторяется и в районе сравнения: 0,2 ПДК (0,0002 мг/л) и 1,5 ПДК (0,0015 мг/л). Остальные металлы присутствовали в снеге в пределах гигиенических нормативов без видимых закономерностей.

Гигиенически значимым является факт высокой микробной обсемененности снегового покрова и теплокровной (ОМЧ) и сапрофитной микрофлоры (табл. 2).

Таблица 2

Микробная обсемененность снегового покрова г. Самара (среднегодовые данные)

Годы наблюдений	ОМЧ* КОЕ/мл		Сапрофиты КОЕ/мл		Студеный овраг	
	М	колебания	М	колебания	ОМЧ КОЕ/мл	Сапрофиты КОЕ/мл
2012	170	50-1040	3800	180-6285	20	300
2013	290	90-1150	4020	1140-6080	110	1770

Примечание: ОМЧ – общее микробное число

Обращает на себя внимание увеличение микробной обсемененности снега в течение двухлетнего периода и в целом по территории административных районов г. Самары и в Студеном овраге, в частности. Развитие микроорганизмов в снеге обусловлено и высоким содержанием взвешенных веществ и наличием большого количества органического вещества.

Многолетнюю динамику загрязнения снегового покрова характеризует табл. 3.

Отмечены тенденции увеличения интенсивности pH, запаха и цветности, содержания взвешенных и органических веществ, аммонийного азота и нефтепродуктов. Появились условия к вегетированию сапрофитных микроорганизмов и теплокровной микрофлоры, формирующей общее микробное число.

Таблица 3

Характеристика загрязненности снега в многолетней динамике

Показатели	Год	1995	2013
	Запах, баллы		1
pH		6,4	7,69
Взвешенные вещества, мг/л		0,9	39,2
ХПК, мг/л		6,2	36,8
Азот аммонийный, мг/л		0,86	3,6
Нефтепродукты, мг/л		0,05	1,48
ОМЧ, КОЕ/мл		не обнар.	50
Сапрофиты, КОЕ/мл		не обнар.	80

Для обоснования возможного риска здоровью населения проведен токсикологический эксперимент по оценке токсичности

снега на организм лабораторных животных. Эксперимент завершен патоморфологическими исследованиями внутренних органов.

Эксперимент классический токсикологический для выявления кожно-резорбтивного действия с использованием половозрелых белых крыс-самок, снега из всех районов г. Самары и из Студеного оврага. Контролем служила кипяченая водопроводная вода. Гибели животных в опыте не наблюдалось. У экспериментальных животных выявлено достоверное снижение массы легких, а также массы обеих почек по сравнению с животными контрольной группы и животными с использованием снега из Студеного оврага. В органах опытных лабораторных животных изменения констатировались и носили стереотипный характер. В интерстициальной ткани миокарда отмечался незначительный отек, в селезенке и хвостах слабо выраженная гиперемия. В пульпе селезенки обнаружались отложения пигмента гемосидерина и незначительное полнокровие.

Слабо выраженные отклонения от гистологической нормы констатировали в печени и почках экспериментальных животных. Эти изменения сводились к незначительно выраженной гидропической дистрофии гепатоцитов и эпителия почечных канальцев.

Следовательно, предварительные токсиколого-гигиенические исследования свидетельствуют о токсичности снега. Наименее токсичен снег из Студеного оврага.

Выводы

1. Состояние снегового покрова территории г. Самары неудовлетворительное. Отмечаются сдвиг pH среды в щелочную сторону, высокая цветность, большое содержание взвешенных и трудноокисляемых органических веществ. Приоритетными загрязнителями являются нефтепродукты, аммонийный азот, из металлов – железо и кадмий. Дополнительными неблагоприятными эколого-гигиеническими факторами являются токсичность снега и его высокая микробная обсемененность.

2. В многолетнем плане загрязнение снегового покрова территории г. Самара многократно возросло. Основным источником загрязнения снега являются выхлопы автотранспорта, которым принадлежит ведущая роль в общем объеме выбросов в приземный слой атмосферы города.

3. Учитывая постоянный рост численности автотранспортных средств в г. Самара, сопровождающийся ростом объемов выхлопных газов, в ближайшей перспективе следует ожидать увеличения загрязненности снегового покрова на территории города с возрастанием его токсичности.

4. Эколого-гигиеническое значение высокого уровня загрязнения снега состоит в

том, что он может служить источником вторичного или дополнительного загрязнения почвы и подземных вод.

5. Учитывая высокую степень загрязнения снега г. Самары, его нельзя вывозить на лед близлежащих водоемов. На наш взгляд, снег из города надо вывозить чаще, не превращая его в накопитель вредных веществ.

Список литературы

1. Сазонова О.В. Роль автотранспорта в загрязнении среды обитания и влиянии на здоровье населения Самарской области / О.В. Сазонова, И.Ф. Сухачева, Н.И. Дроздова, Е.М. Якунова, А.В. Галицкая // Известия Самарского научного центра РАН. - Самара, 2013. – Т.15, № 3(6). – С. 1944–1948.
2. Василенко В.Н. Мониторинг загрязнения снежного покрова / В.Н. Василенко, И.М. Назаров, Ш.Д. Фридман. – Л., 1985.
3. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территории городов химическими элементами. – М., 1982.
4. Даукаев Р.А. Мониторинг загрязнения снежного покрова Уфы / Р.А. Даукаев, Р.А. Сулейманов // Гигиена и санитария. – 2008. – №5. – С. 26–28.
5. Морозов В.В. Мониторинг атмосферного воздуха с учетом планирования и организации промышленных комплексов города Самары / В.В. Морозов, В.В. Саксонова // Известия Самарского научного центра РАН. – Самара, 2012. – Т. № 5(3). – С. 624–627.
6. Гигиеническое изучение условий водопользования и здоровья населения в районах волжских водохранилищ в связи с народохозяйственным развитием: отчет о НИР / Куйбышевский НИИ гигиены; Научный руководитель Сухачева И.Ф.; исполнители Белотелов С.П., Рахаева И.В., Бардинова И.В. и др. – Куйбышев, 1988. – 1985 с. – Инв№ 02890017520.

References

1. Sazonova O.V. Rol' avtotransporta v zagrjaznenii srede obitaniya i vlijanii na zdorov'e naselenija Samarskoj oblasti / O.V. Sazonova, I.F. Suhacheva, N.I. Drozdova, E.M. Jakunova, A.V. Galickaja // Izvestija Samarskogo nauchnogo centra RAN.- Samara, 2013. Vol. 15, no. 3(6). pp. 1944–1948.
2. Vasilenko V.N. Monitoring zagrjaznenija snezhnogo pokrova / V.N. Vasilenko, I.M. Nazarov, Sh.D. Fridman. L., 1985.
3. Metodicheskie rekomendacii po geohimicheskoj ocenke zagrjaznenija territorii gorodov himicheskimi jelementami. M., 1982.
4. Daukaev R.A. Monitoring zagrjaznenija snezhnogo pokrova Ufy/ R.A. Daukaev, R.A. Sulejmanov // Gigiena i sanitarija. 2008. no.5. pp. 26–28.
5. Morozov V.V. Monitoring atmosfernogo vozduha s uchetom planirovanija i organizacii promyshlennyh kompleksov goroda Samary / V.V. Morozov, V.V. Saksonova // Izvestija Samarskogo nauchnogo centra RAN. Samara, 2012. Vol. no. 5(3). pp. 624–627.
6. Gigienicheskoe izuchenie uslovij vodopol'zovanija i zdorov'ja naselenija v rajonah volzhskih vodohranilishh v svjazi s narodohozjajstvennym razvitiem: otchet o NIR / Kujbyshevskij NII gigieny; Nauchnyj rukovoditel' Suhacheva I.F.; ispolniteli Belotelov S.P., Rahaeva I.V., Bardinova I.V. i dr. – Kujbyshev, 1988. 1985 p. Inv no. 02890017520.

Рецензенты:

Давыдкин И.Л., д.м.н., профессор, проректор по научной и инновационной работе, г. Самара;

Березин И.И., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей гигиены, г. Самара.

Работа поступила в редакцию 05.08.2014.