

УДК 50.504.37

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДСКОГО
ПОСЕЛЕНИЯ ОТ ИСТОЧНИКОВ АНТРОПОГЕННОГО
ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОСНОВЕ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА
СНЕЖНОГО ПОКРОВА НА ПРИМЕРЕ ДУБНЫ

Савватеева О.А., Алексеева Л.И., Каманина И.З., Каплина С.П.
*Международный университет природы, общества и человека
«Дубна»*

Подробная информация об авторах размещена на сайте
«Учёные России» - <http://www.famous-scientists.ru>

Работа посвящена оценке загрязнения территории города на основе исследования снегового покрова, как одного из компонентов окружающей природной среды. Снежный покров является одновременно индикатором состояния окружающей среды и источником вторичного загрязнения для других сред географической оболочки.

Город расположен на реке Волга и имеет поверхностный источник водоснабжения, поэтому необходимость проведения такого исследования очевидна. При проведении работы определялась величина рН, содержание взвешенных веществ, сульфатов, нитратов, хлоридов, гидрокарбонатов, ионов аммония, кальция, магния, натрия и тяжелых металлов. Выявлено, что накопленные осадки не представляют опасности для экосистем города, и, следовательно, снег не является активным загрязнителем окружающей природной среды. Ситуация в отношении загрязнения атмосферных осадков благополучна.

Данная работа посвящена оценке загрязнения территории городского поселения от источников антропогенного воздействия на основе исследования снегового покрова, как одного из компонентов окружающей природной среды и одновременно индикатора ее состояния. Исследование проводилось на территории города Дубна и было положено в основу разработки методических рекомендаций по составлению типового отчета города.

Город Дубна и ее окрестности в целом характеризуются относительно благополучной экологической обстановкой, тем не менее, техногенное давление на состояние окружающей природной среды на этой территории становится все более ощутимым. Экология малых городов, к которым относится Дубна, во многом определяется экологическим состоянием всего региона и в то же время является показателем качества его окружающей среды.

При организации экологического мониторинга одна из наиболее актуальных проблем — выбор природных объектов

для исследований. Одним из методов, позволяющих оценить степень техногенной нагрузки на окружающую среду городов и здоровье проживающего в них населения, является мониторинг загрязнения атмосферных осадков. Наиболее удобным в изучении видом осадков является снежный покров. Для комплексной характеристики антропогенного воздействия используются именно оценки загрязнения депонирующих сред — почвы и снежного покрова.

На территории Подмосковья устойчивый снежный покров сохраняется достаточно долго — в течение 4,5-5 месяцев. Поэтому выбор снежного покрова как объекта исследований при экологическом мониторинге можно считать оправданным. Кроме того, снег обладает наиболее эффективной способностью к вымыванию примесей из атмосферы по сравнению с дождем, во-вторых, лежалый снег регистрирует не только влажные выпадения атмосферы, но и сухие, и, наконец, талые воды являются источником загрязнения

для других сред географической оболочки [1, 7, 9].

Как показывают наблюдения, концентрация загрязняющих веществ в снеге оказывается на 2-3 порядка выше, чем в атмосферном воздухе [2], поэтому измерения содержания веществ могут производиться достаточно простыми методами и с высокой степенью надёжности. Всего лишь одна проба по всей толще снежного покрова дает представительные данные о загрязнении в период от образования устойчивого снежного покрова до момента отбора пробы [8]. Отбор проб производится один раз в год, в период наибольших запасов.

Общие сведения о городском поселении и источниках загрязнения атмосферного воздуха

Город Дубна является городом областного подчинения с численностью населения на 1 января 2005 года 61144 человека. Он расположен в одном из самых экологически чистых районов Подмосковья в самой северной точке Московской области по обеим сторонам реки Волга в 128 км от Москвы, с географическими координатами 56°45' с.ш. и 37°10' в.д. Дубна расположена на территории в 7166 га. При этом селитебные территории составляют около 13% от общей площади, более половины территории города занимают леса, пойменные луга, водная гладь [3, 6].

На территории города Дубна находится около 200 предприятий различного профиля, промышленные узлы равномерно расположены вне зоны жилой застройки. Все предприятия характеризуются небольшими объемами производства и оборотом и не являются крупными промышленными центрами в общепринятом смысле.

В атмосферный воздух города от стационарных источников выбрасывается

более 80 вредных веществ, а суммарный объем валовых выбросов в среднем составляет около 1500 т/год. При этом основным источником загрязнения являются котельные, на которые приходится порядка 60–70 % общего объема загрязнения атмосферы от стационарных источников.

В последние годы основным источником загрязнения атмосферного воздуха является автотранспорт, на долю которого приходится около 65% от общего загрязнения атмосферного воздуха города. Общий выброс загрязняющих веществ от транспорта составляет примерно 2000,04 т/год, большую часть из них составляет оксид углерода — 1534,47 т/год.

По территории города Дубны проходит Дмитровское шоссе, которое имеет статус трассы федерального значения. Остальные автотранспортные магистрали города являются трассами местного значения. Всего в городе по данным ГИБДД на 2005 г. насчитывалось 18040 единиц автотранспорта.

Выбор точек пробоотбора

Исследования снежного покрова проводились в соответствии с существующими нормативно-методическими документами:

– «Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве» 5174-90 [4];

– «Руководство по контролю загрязнения атмосферы» РД 52.04.186 – 89 [5].

Расположение точек пробоотбора выбиралось на основе имеющихся расчетных данных загрязнения атмосферного воздуха, а также на основе фактической информации об экологическом состоянии территории города (рис. 1).

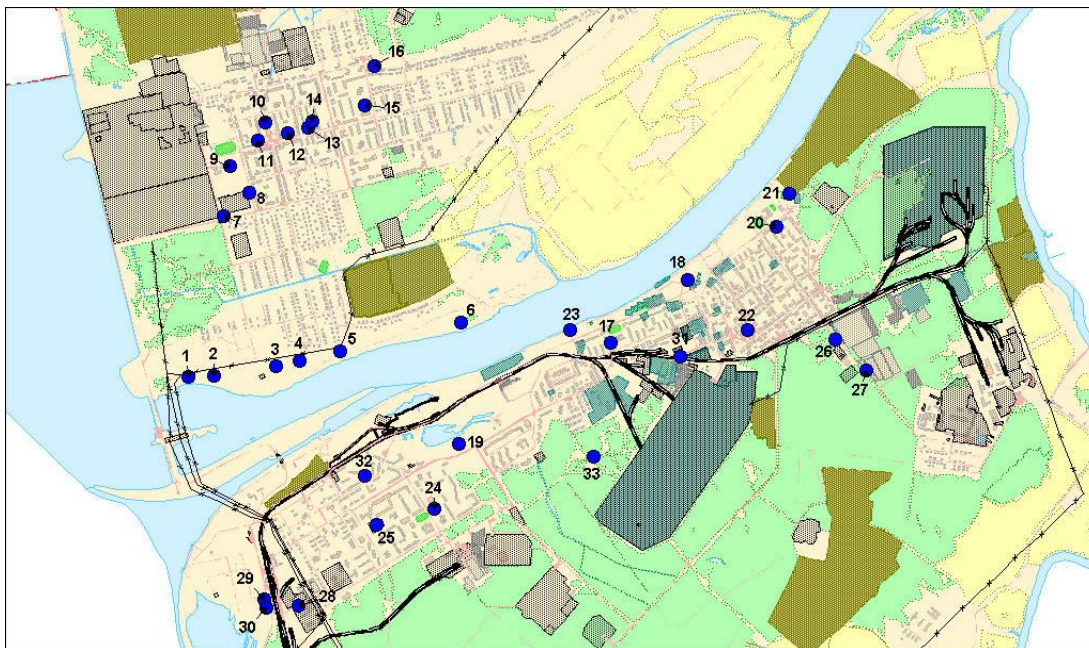


Рис. 1. Расположение точек пробоотбора снежного покрова на территории города Дубна

Были отобраны 33 пробы снежного покрова из всех функциональных зон города. В качестве фоновой точки был выбран участок, расположенный в лесном массиве на открытом месте в районе поселка Ратмино (Ратминский бор является заказником местного масштаба). Данный участок испытывает минимальное антропогенное воздействие. Концентрации химических элементов в этой точке были приняты в качестве фоновых концентраций для территории города Дубна. Так как для всей территории города характерен равнинный тип рельефа, была выбрана одна фоновая точка.

Анализ снежного покрова

Для анализа состояния снежного покрова г. Дубна в талой воде измерялась величина рН, удельная электропроводность, взвешенные вещества, определялось содержание сульфатов, нитратов, хлоридов, гидрокарбонатов, ионов аммония, кальция, магния и натрия. В пробах, отобранных в непосредственной близости от дорог, дополнительно определялось содержание нефтепродуктов. В твердой фазе пробы определялись содержания тяжелых металлов: меди, свинца и цинка, как наиболее опасных для здоровья человека элементов.

Визуализация результатов химического анализа проб снежного покрова

Точки пробоотбора были нанесены на электронную карту города с точной географической привязкой с использованием ГИС MapInfo. Точки пробоотбора снежного покрова были распределены по территории города Дубна неравномерно, массив точек был малого размера, но при этом достаточной величины для построения картосхем изолиний, явных выбросов в результатах замеров не обнаружено. Поэтому все картосхемы изолиний распределения концентраций химических веществ были построены в информационном пакете Surfer методом Кригинга, как наиболее адекватно отражающем характер распределения данных.

Для химических веществ были построены картосхемы распределения долей концентраций относительно фоновых значений для всей территории города Дубны.

Результаты исследований

На всей территории города отмечается подщелачивание осадков (табл. 1, рис. 2), в том числе в районах, не испытывающих влияния города (Ратминский бор). Вероятно, это обусловлено влиянием на загрязнение окружающей среды города щелочных выбросов (золы городских котельных, твердых фракций сгоревшего топлива и т.д.). В тоже время нельзя исклю-

чить перенос от других крупных промышленных зон, какими являются Москва, Тверь и другие. В районах с выраженным подщелачиванием снеговой воды отмечаются более высокие уровни минерализа-

ции. Характер распределения значений удельной электропроводности коррелирует с характером распределения величин рН.

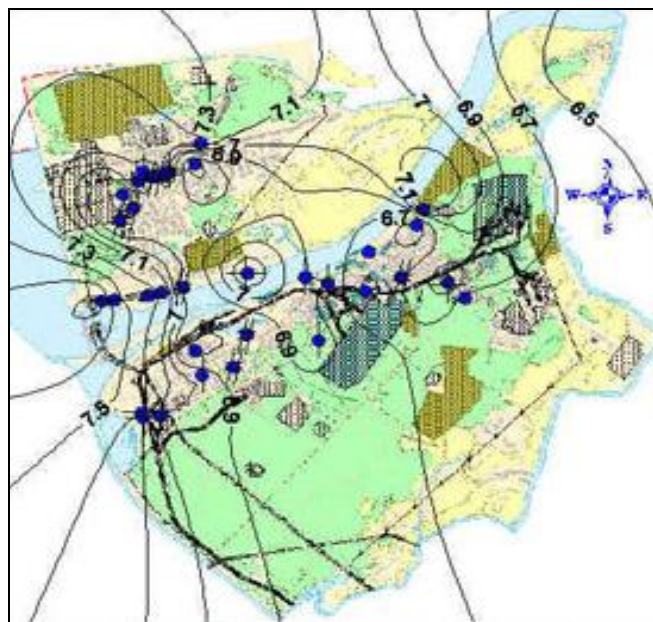


Рис. 2. Картограмма распределения значений кислотности в снежном покрове на территории г. Дубна

В отобранных пробах снежного покрова превышения фоновых значений зафиксированы для ионов аммония (рис. 3), хлоридов (рис.4), гидрокарбонатов и натрия (табл. 1). Как известно, ион аммония является показателем бытового загрязнения территории. При таянии снега его высокие концентрации сказываются в первую очередь на качестве поверхностных вод.

Повышенное содержание хлоридов фиксируется в снеговой воде в непосредственной близости от автодорог, что может быть связано с применением антиледового солевого покрытия. Содержание нефтепродуктов не превышает 0,01 мг/г, в том числе и вблизи дорог и АЗС.

Повышенные концентрации гидрокарбонатов наблюдаются в районах проведения строительных работ.

Также было определено общее количество пыли. Наибольших значений этот параметр достигает во дворах, что, возможно, связано с интенсивной посыпкой песком в зимний период (табл.1).

Содержание тяжелых металлов на территории города незначительно. Следует отметить, что в районе АЗС содержание металлов в два-три раза выше, чем в среднем по городу (табл. 2).

Все сказанное означает, что накопленные осадки не представляют опасности для наземных и водных экосистем города, и, следовательно, снег не является активным загрязнителем окружающей природной среды. Ситуация в городе в отношении загрязнения атмосферных осадков благополучна, они не несут высокой опасности для экосистемы города в целом.

Полученные результаты, и проводимые ранее исследования позволили разработать методические рекомендации по составлению типового отчета городского поселения по данным исследований снежного покрова, которые включают рекомендации по выбору точек и проведению пробоотбора снежного покрова, методик лабораторных исследований, а также рекомендации по визуализации и хранению данных.

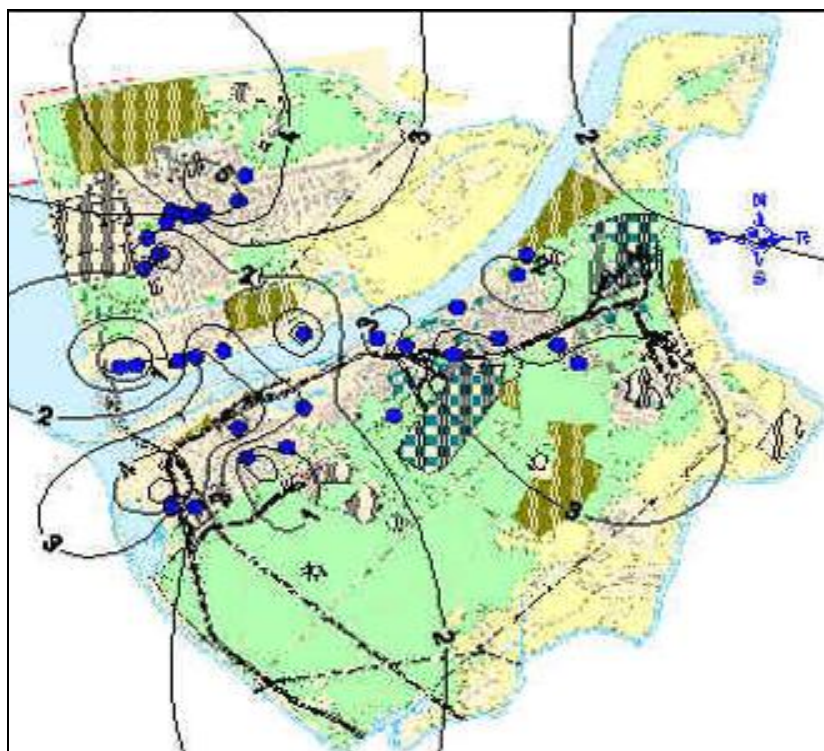


Рис. 3. Картограмма распределения концентраций аммонийного азота в снежном покрове на территории г. Дубна (по отношению к фоновым значениям)

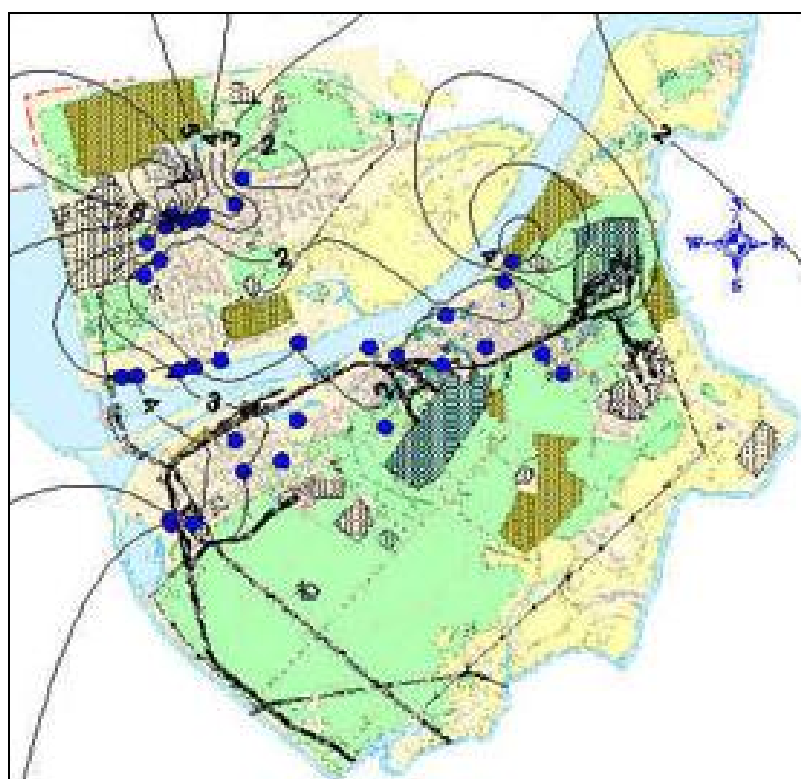


Рис. 4. Картограмма распределения концентраций хлоридов в снежном покрове на территории г. Дубна (по отношению к фоновым значениям)

ЭКОЛОГИЯ И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Таблица 1. Результаты лабораторных анализов проб снежного покрова, отобранных в зимний период 2004-2005 г. на территории города

№	Место пробоотбора	Общ. кол-во пыли, г/кв.км сут.	NO ₃ ⁻ , мг/л	NH ₄ ⁺ , мг/л	Cl ⁻ , мг/л	HCO ₃ ⁻ , мг/л	Na ⁺ , мг/л	Взв.в-ва, г/л	Нефтепродукты, мг/л	рН	Удельная электропроводность
1	ГЭС 20 м вниз к р. Волга	3121307,8	-	-	14,18	0,50	-	0,1891		8,0	0,000006
2	Лев. берег р. Волга после ГЭС в 50 м от дороги	767264,2	-	-	14,18	0,10	0,47	0,0507		7,5	0,000007
3	Лев. берег р. Волга вниз по течению напротив воднолыжной базы	2946679,6	0,17	0,2	10,63	0,20	1,39	0,1587		7,4	0,000007
4	Лев. берег р. Волга вниз по течению в 50 м от т. 3	3086932,2	-	0,57	7,09	0,10	0,90	0,1870		7,3	0,000008
5	Лев. берег р. Волга вниз по течению на повороте реки в 5-10 м от берега	3251935,2	0,30	0,43	3,54	0,10	1,02	0,1258		6,8	0,000007
6	Лев. берег р. Волга вниз по течению на втором повороте реки	743888,8	-	-	7,09	0,10	1,37	0,0248		7,2	0,000006
7	АЗС ул. Жуковского, 7а - Сибнефть	2886178,4	-	0,37	3,54	0,10		0,1418	0,01	6,7	0,0000045
8	АЗС ул. Октябрьская, 8	1300774,1	-	-	7,09	0,10	0,79	0,0296	0,01	6,8	0,000006
9	Лес в 150 м от АЗС ул. Октябрьская, 8	694387,9	-	0,35	14,18	0,10	3,13	0,0250		6,6	0,000007
10	ДК "Октябрь"	2323793,0	0,24	0,67	39,00	0,30	0,76	0,1030		7,0	0,000007
11	Двор, ул. Центральная, 3	2961804,8		0,43	7,09	0,10	1,37	0,1539		7,2	0,000007
12	Двор, ул. Центральная, 7	1381488,1	0,37	0,53	14,18	0,20	0,94	0,0627		6,8	0,000007
13	Двор, ул. Центральная, 11	752138,9		0,51	7,09	0,20	0,47	0,0684		7,3	0,000007
14	Двор, ул. Центральная, 13	884141,4	0,45	1,07	14,18	0,40	2,21	0,0606		7,1	0,000007
15	Двор шк. №3	1046394,4	0,11	0,88	17,73	0,10		0,0346		6,3	0,000008
16	Двор, ул. Кирова, 5	7217508,7		0,74	3,54	0,10	1,36	0,5047		7,3	0,000007
17	Двор, ул. Сахарова, 19	7855520,5		0,45	7,09	0,10	1,14	0,2117		6,9	0,000005

ЭКОЛОГИЯ И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

18	Парк напротив ДК "Мир"	-	0,12	0,46	7,09	0,10	0,90	0,0597		6,6	0,000007
19	Парк за "Юна Люкс" через дорогу по ул. Вернова, в 20 м от дороги	2389794,3	0,16	0,34	10,63	0,10	2,08	0,0658		6,7	0,000006
20	Лев. сторона дороги напротив хоровой школы мальчиков	1841159,1	-	0,17	3,54	0,10	2,07	0,0509		6,3	0,000006
21	Прав. сторона дороги, напротив с/т "Мичуринец"	1995161,9	-	0,42	21,27	0,10	3,34	0,0453		7,3	0,000008
22	ул. Инженерная за ТД "Дубна"	1518028,1	0,08	0,51	10,63	0,10	0,65	0,0400		6,7	0,000007
23	Набережная р. Волга, памятник павшим воинам	1656905,7	0,78	0,64	3,54	0,20	0,79	0,0446		6,9	0,000006
24	Двор школы №1	1593654,5	-	0,19	7,09	0,10	2,50	0,0423		6,8	0,000006
25	ул. Попова, 14 (двор ДДУ)	1603279,7	-	0,15	10,63	0,10	0,83	0,0627		7,0	0,000007
26	АЗС ул. Ленинградская, 24	929517,2	0,06	0,40	7,09	0,10		0,0463	0,01	7,1	0,000005
27	Гаражи по ул. Университетская	1174271,7	0,29	0,66	10,63	0,10	2,55	0,0577	0,01	6,6	0,000008
28	АЗС ул. Луговая, 31 - АТП	2134039,5	-	0,50	14,18	0,10	1,21	0,1194	0,01	7,0	0,000008
29	АЗС ул. Дмитровское шоссе, 10 - "Корус"	1526278,3	-	1,04	14,18	0,10	2,10	0,1180	0,01	7,4	0,000007
30	АЗС ул. Дмитровское шоссе, 10 - "Антарес"	1177021,8	-	0,42	7,09	0,10	1,01	0,0856	0,01	7,1	0,000007
31	Напротив котельной в Институтской части города, за остановкой	1225147,7	-	0,57	10,63	0,10	1,94	0,0990		6,4	0,000008
32	ул. Правды, 23 (двор)	82501,5	0,48	0,77	14,18	0,10	1,54	0,0050		6,6	0,000007
33	Пик Тяпкина	1392900,8	0,02	0,44	7,09	0,10	-	0,0734		7,0	0,000007
34	Фоновая точка - Ратминский бор	-	-	0,17	3,54	0,10	0,50		-	6,30	0,000007

«—» содержание вещества ниже предела обнаружения

Таблица 2. Содержание металлов в пробах снега

№	Место пробоотбора	Cu, мкг/л	Pb, мкг/л	Zn, мкг/л	Cd, мкг/л	Ni, мкг/л	Cr, мкг/л
12	ул. Центральная, 7 (двор)	3,0	4,1	29	0,16	0,81	2,2
26	АЗС ул. Ленинградская, 24	6,5	17,0	82	0,22	2,5	7,6-
32	ул. Правды, 23 (двор)	0,7	3,4	16	0,13	< 0,5	2,2-

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Быстрых В.В., Боев В.М., Зибзеев В.В. и др. // Комплексная гигиеническая оценка накопления поллютантов атмосферного воздуха в депонирующих средах в зоне воздействия газового комплекса. Исследования эколога-географических проблем природопользования для обеспечения территориальной организации и устойчивости развития нефтегазовых регионов России: Теория, методы и практика. Нижневартовск: НГПИ, ХМРО РАЕН, ИОА СО РАН, 2000. С. 259-262.

2. Василенко В.Н. и др. // Мониторинг загрязнения снежного покрова. Л.: Гидрометеиздат, 1985.

3. Введение в экологию. Город Дубна — история и экология. Дубна: Международный университет природы, общества и человека «Дубна», 2001.

4. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве. 5174-90. М.: ИМГРЭ, 1990.

5. Руководство по контролю загрязнения атмосферы РД 52.04.186 – 89. М.: Гидрометеиздат, 1989.

6. Савватеева О.А. // Оценка экологических рисков малых городов Московской области (на примере г. Дубны). Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Дубна, Международный университет природы, общества и человека «Дубна», 2005.

7. Систер В.Г., Корецкий В.Е. // Инженерно-экологическая защита водной системы северного мегаполиса в зимний период. М.: 2004.

8. Соколов Н.Л. // Гигиенические рекомендации по снижению и нормированию выброса вредных веществ авиапредприятиями в окружающую среду и контролю за их содержанием в атмосферном воздухе аэропортов гражданской авиации. С.: ГосНИИ ГА, 1981.

9. Хапаев В.А. // Снежный покров как индикатор антропогенного воздействия на воздушную среду города Дубны. Магистерская диссертация. Дубна: Международный университет природы, общества и человека «Дубна», 2003.

THE ESTIMATION OF CITY SETTLEMENT TERRITORY POLLUTION FROM ANTHROPOGENOUS INFLUENCE SOURCES ON THE BASIS OF THE SNOW COVER CHEMICAL ANALYSIS ON DUBNA EXAMPLE

Savvateyeva O.A., Alexeyeva L.I., Kamanina I.Z., Kaplina S.P.

The international university of the nature, society and the human "Dubna"

This work is devoted to an estimation of city territory pollution on the basis of snow cover research, as one of the environment components. The snow cover is the indicator of an environment condition and the source of secondary pollution for other environment components simultaneously.

The city is located on the Volga River and has a superficial source of water supply. That is why the necessity of carrying out of this research is obvious. The pH, contents of weighed substances, sulfate, nitrate, chlorides, hydrocarbonates, ammonium, calcium, magnesium, sodium and heavy metals ions was determined during this work. It is revealed, that the drains of thawed water from city territory bring the certain changes into reservoirs hydrochemical structure. But situation concerning pollution of atmospheric precipitation is safe. Deposit snow cover isn't dangerous for city ecosystem, and is not active pollutant of environment.