

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПРИДОРОЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К ПРОСПЕКТУ АБАЯ

*Бекпергенова Ж.Б., Перзадаева А.А.*

### **Аннотация**

В данной работе по результатам натурных наблюдений в зоне регулируемых перекрестков пр. Абая – ул. Пушкина, пр. Абая – пр. Республики изучена интенсивность движения и структура транспортных потоков. Проведен физико-химический анализ образцов почвы, проб воздуха, снежного покрова придорожных территорий на содержание тяжелых металлов, неорганической пыли, оксидов азота и серы. Также проведено фенологическое обследование состояния придорожных посадок древесных растений и определение загрязненности окружающей среды пылью по ее накоплению на листовых пластинках растений.

**Ключевые слова:** интенсивность движения, загрязнение, почва, снежный покров, атмосферный воздух, мониторинг.

### **Введение**

Тяжелые металлы относятся к приоритетным загрязняющим веществам, наблюдения за которыми обязательны во всех странах. На сегодняшний день к тяжелым металлам относят свыше 40 химических элементов таблицы Д.И. Менделеева с атомной массой, превышающим 50 атомных единиц [1-3]. Основным источником загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами является сжигание ископаемого топлива. Заметную роль в загрязнении

биосферы играют автомобильно-транспортные средства (АТС) [4, 5]. Учитывая резкий рост количества автомобилей в городе Астане, и соответственно увеличение объема транспортных потоков, изучение структуры и интенсивности движения АТС на основных автомагистралях города Астаны, и проведение мониторинга состояния придорожных территорий является весьма важной и своевременной задачей

## Методы и материалы

Изучение интенсивности движения и структуры автотранспортных потоков проводились согласно методике [6].

Натурные наблюдения за транспортными потоками по пр. Абая в 2012-2014 гг. проводились на пересечении с ул. Пушкина и пр. Республики, в один из рабочих дней с 9.00 ч. до 17.00 ч. и в выходной день с 14.00 ч. до 17.00 ч.

В 2014 году наблюдения за интенсивностью движения транспортных потоков проводились на перекрестке пр. Абая - ул. Пушкина, где наблюдается высокая интенсивность движения.

Для проведения анализа атмосферного воздуха в приземных слоях улично-дорожных сетей придорожного полотна были отобраны пробы согласно методике

РД 52.04.186-89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы». Отобранные образцы были проанализированы на содержание диоксида азота, диоксида серы, оксида азота, свинца и его соединений, цинка и его соединений, пыли неорганической на универсальном газоанализаторе ГАНГ-4. Для определения степени загрязнения почвы тяжелыми металлами в мае 2012 года были отобраны пробы почвы, наиболее подверженные загрязнению согласно ГОСТ 17.4.4.02-84. Отбор проб проводился методом «конверта» на площадках размером 10\*10 м с поверхностного горизонта от 0-10 см. В отобранных пробах согласно методике МУ 08-47/203 на вольтамперометрическом комплексе СТА были определены кадмий, цинк, свинец.

## Результаты исследований

Проспект Абая берет свое начало на пересечении с ул. Кумисбекова и заканчивается на пересечении с ул. Пушкина. Проспект Абая является четырехполосой асфальтированной магистральной улицей с многоэтажной застройкой с двух сторон, является главной артерией, соединяющая старую часть города и с юго-восточной частью города. На пересечении пр. Абая с ул.

Пушкина и пр. Республики установлены обычные светофоры, перекрестки являются регулируемыми.

Результаты натурных наблюдений за интенсивностью движения транспортных потоков на пересечении пр. Абая с ул. Пушкина за 2012-2014 года представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты натурных наблюдений за интенсивностью движения транспортных потоков пр. Абая (пересечение с ул. Пушкина) за 2012-2014 года

Дата	Время движения, ч								Всего
	09.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00	14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00	
01.10.2012	2200	2020	2311	2258	2013	1399	1025	2782	16008
06.10.2012						2231	2163	2076	6470
15.10.2012	1533	1783	1948	2194	1613	1717	2092	2216	15096
20.10.2012						2423	1952	2720	7095
08.04.2013	4026	2447	1900	3600	2682	1538	3001	1594	20788
13.04.2013					2910	2020	1781	2785	9496
22.04.2013	4699	3098	1718	1000	1520	2607	477	914	16033
27.04.2013					3322	2469	3494	1311	10596
03.06.2014	1586	1690	1039	2052	2219	2683	2132	2878	16279

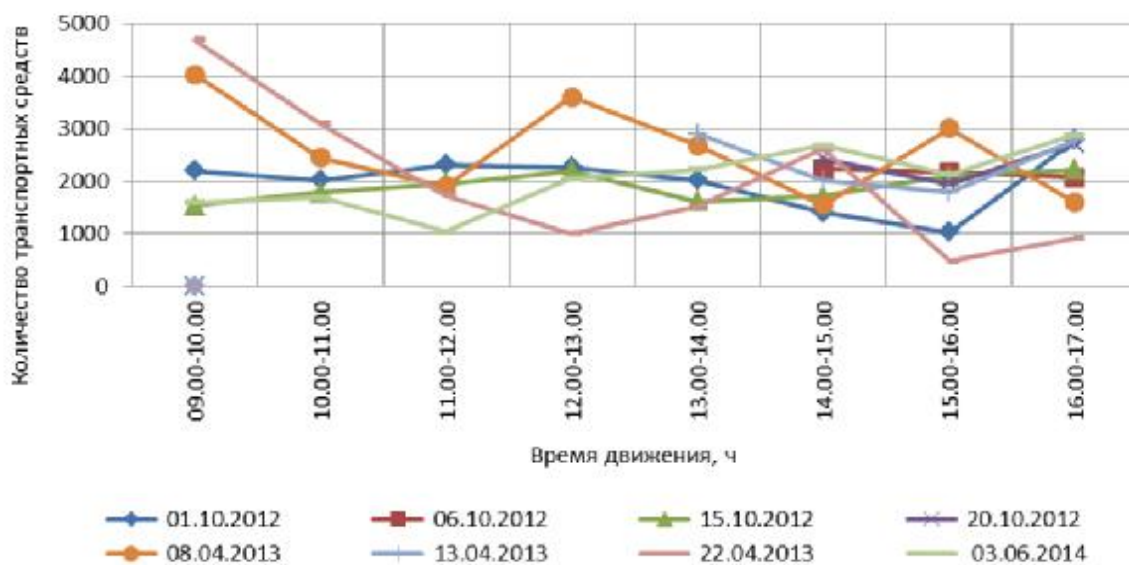


Рисунок 1 – Динамика интенсивности движения транспортных потоков пр. Абая (пересечение с ул. Пушкина) за 2012-2014 года

Как следует из таблицы 1, 1 октября 2012 года за 1 час в среднем было зафиксировано 2001 транспортных средств, 6 октября 2012 года – 2156 средств, 15 октября 2012 года – 1887 средств, 20 октября 2012 года – 2365 средств, 8 апреля 2013 года – 2598 средств, 13 апреля 2013 года – 2374 средств, 22 апреля 2013 года – 2004 средств, 27 апреля 2013 года – 2645 средств. Интенсивность движения транспортных потоков пр. Абая на пересечение с ул. Пушкина в 2012 г. в течение дня остается относительно стабильной, а 2013 г. интенсивность движения в течение дня постоянно меняется (рисунок 1). Причем интенсивность движения транспортных потоков в 2013 году выше, чем в 2012 году. По данным 2014 года следует, что в среднем за 1 час через данный участок дороги проезжает более 2000 машин. Объем транспортных потоков сохраняются на том же уровне, что и в 2012 году.

По составу транспортные потоки на пересечение пр. Абая с ул. Пушкина в 2012 году состояли из легковых автомобилей – 93%, автобусов – 1%, грузовых автомобилей – около 6%. В 2013 году транспортные потоки на этом

же участке имел состав: легковые автомобили – 93%, автобусы – 5%, грузовые – 2%. По составу транспортный поток за 3 июня 2014 года характеризуется относительной стабильностью, так легковые автомобили составляют 92%, автобусы – 2%, грузовые – 6%.

В таблице 2 представлены результаты натурных наблюдений за интенсивностью движения транспортных потоков пр. Абая (пересечение с пр. Республики) за 2012-2013 года.

Как видно из таблицы 2, 1 октября 2012 года через перекресток пр. Абая - пр. Республики с 9.00 ч. до 17.00 ч. за 8 часов проехало 17830 машин, 15 октября 2012 года за 8 часов проехало 19388, 6 октября 2012 года за 4 часа проехало 6877 машин, 20 октября 2012 года за 4 часа проехало 6668 машин, в среднем за 1 час проезжает около 2300 машин. Причем из всех зафиксированных в октябре 2012 года транспортных средств 96% легковые автомобили, менее 1% автобусы, около 3% грузовые. Интенсивность движения в течение дня остается стабильной (рисунок 2).

Таблица 2 – Результаты натурных наблюдений за интенсивностью движения транспортных потоков пр. Абая (пересечение с пр. Республики) за 2012-2013 года

Дата	Время движения, ч								Всего
	09.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00	14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00	
01.10.2012	2508	2329	2394	2083	2432	2083	1917	2084	17830
06.10.2012						2160	2734	1983	6877
15.10.2012	2223	3022	2089	1729	2104	2643	2802	2776	19388
20.10.2012						1978	2603	2087	6668
08.04.2013	757	1274	1133	479	924	1068	1017	1125	7777
13.04.2013					894	993	1384	2016	5287
22.04.2013	1988	1380	2472	2006	1032	2838	1125	1734	14575
27.04.2013					1305	1725	1749	1763	6542

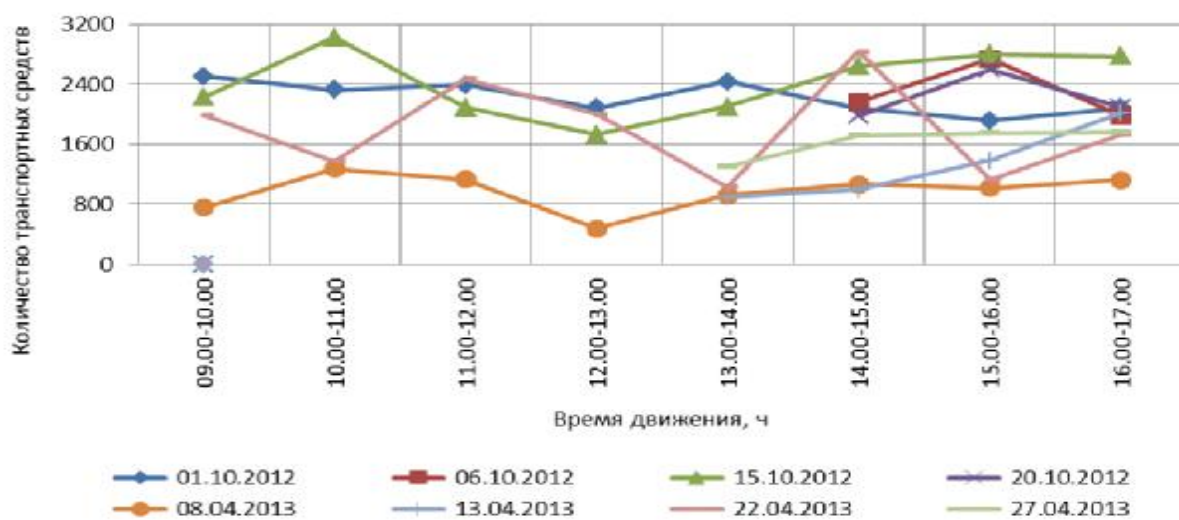


Рисунок 2 – Динамика интенсивности движения транспортных потоков пр. Абая (пересечение с пр. Республики) за 2012-2013 года

8 апреля 2013 года с 9.00 ч. до 17.0 ч. на пр. Абая (пересечение с пр. Республики) зафиксировано 7777 машин, в среднем за 1 час проезжает 972 машин. 22 апреля интенсивность транспортного потока возрастает в два раза (рисунок 1), при этом объем движения составил 14575 единиц. За час в среднем проехало 1821 машин. Изучение структуры транспортных потоков по субботам на пр. Абая пересечение с пр. Республики показали, что 13 апреля с 13.00 ч. до 17.00 ч. проехало 5287 машин, в среднем за 1 час – 1321 машин. Интенсивность движения с 13.00 ч. до 17.00 ч. постепенно возрастает. 27 апреля объем движения достиг 6542 единиц. За час проехало 1635 машин. Интенсивность движения также идет по возрастающей. В среднем состав транспортных потоков пр. Абая на пересечении с пр. Республики в апреле 2013 года представлен 97% легковыми автомобилями; 1,5% автобусами; 1,5% грузовыми.

В целях выявления уровня загрязнения воздушного бассейна тяжелыми металлами в придорожной зоне проспекта Абая на пересечении с ул. Пушкина и пр. Республики в декабре 2012 года были проведены гидрохимические исследования снежного покрова на содержание меди, цинка, свинца, кадмия. Результаты анализа представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание тяжелых металлов в снежном покрове по пр. Абая за 2012 год

Место отбора пробы	рН	Содержание тяжелых металлов			
		мг/дм <sup>3</sup>			мкг/дм <sup>3</sup>
		Cu	Zn	Pb	Cd
Пост 1	7,57	0,0068	0,809	0,0460	0,018
Пост 2	8,51	0,006	0,631	0,0023	0,027
Пост 3	8,68	0,0065	0,919	0,0051	0,021
Пост 4	7,46	0,0042	1,599	0,0087	0,023

Примечание – посты 1, 2 – пр. Абая пересечение с пр. Республики, посты 3,4 – пр. Абая пересечение с ул. Пушкина.

Как показали результаты гидрохимических исследований снежного покрова содержание Cu находится в пределах 0,0042 – 0,0068 мг/дм<sup>3</sup>, Zn – 0,631-1,599 мг/дм<sup>3</sup>, Cd – 0,021-0,027 мг/дм<sup>3</sup>. Значение рН находится в пределах 7,46–8,68. Высокое содержание цинка 1,599 мг/дм<sup>3</sup> отмечается на посту 4, т.е. на пересечении пр. Абая с ул. Пушкина, где наблюдается интенсивное движение транспортного потока. Тяжелые металлы далее перемещаются с грунтовыми, дождевыми и талыми водами в почву [8].

Степень загрязнения почв вредными веществами и тяжелыми металлами, распределение и перенос их на расстояние зависит от интенсивности и состава

транспортного потока, а также от сорбционной способности почвы, движения грунтовой воды. Опасность такого загрязнения состоит в том, что при кислой реакции среды имеется потенциальная возможность поступления токсичных соединений металлов в виде водорастворимых форм в грунтовые воды [9].

Для определения качества воздуха в приземных слоях улично-дорожных сетей по пр. Абая в мае 2013 года и в сентябре 2014 года были проведены инструментальные замеры атмосферного воздуха на содержание оксидов азота, серы, тяжелых металлов и неорганической пыли. Результаты анализа представлены в таблицах 4, 5.

Таблица 4 – Результаты инструментальных замеров атмосферного воздуха в приземных слоях улично-дорожных сетей по пр. Абая за 2013 год

Место отбора пробы	Наименование определяемого показателя				
	диоксид азота	диоксид серы	оксид азота	свинец и соедин.	цинк и соедин.
	концентрации загрязняющих веществ, мг/м <sup>3</sup>				
Пост 1	0,312	0,0213	0,0171	0,000671	0,297
Пост 2	0,535	0,0217	0,0252	0,000197	0,214
ПДК <sub>м.р.</sub> для насел. мест, мг/м <sup>3</sup>	0,2	0,125	0,4	0,001	0,05
Примечание – посты 1 – пр. Абая пер. с ул. Пушкина, пост 2 – пр. Абая пер. с пр. Республики					

Как видно из таблицы 4, превышение ПДК<sub>м.р.</sub> по диоксиду азота наблюдается на посту 1 почти в 1,5 раза, т.е. на перекрестке пр. Абая – ул. Пушкина, на посту 2 почти в 2,5 раза. Концентрация цинка и его соединений в атмосферном воздухе превышает ПДК<sub>м.р.</sub> на посту 1 почти в 6 раз, т.е. на перекрестке пр. Абая – ул. Пушкина, на посту 2 в 4 раза. По диоксиду серы, оксиду азота (II) и свинцу отклонений от ПДК<sub>м.р.</sub> не выявлено.

Как видно из таблицы 5, на момент отбора проб атмосферного

Таблица 5 – Результаты инструментальных замеров атмосферного воздуха в приземных слоях улично-дорожных сетей по пр. Абая за 2014 год

воздуха в приземных слоях улично-дорожных сетей в 2014 году на обоих постах превышения по загрязняющим веществам не были обнаружены.

Нужно отметить, что на концентрацию выбросов влияют метеоусловия, в частности выпадение осадков, что ведет к самоочищению воздуха. Лето и осень 2014 года были дождливыми, вероятно из-за чего не были зафиксированы превышения ПДК загрязняющих веществ в пределах данных перекрестков.

Место отбора пробы	Наименование определяемого показателя					
	диоксид азота	диоксид серы	оксид азота	свинец и соедин.	цинк и соедин.	пыль неорган.
	Концентрации загрязняющих веществ, мг/м <sup>3</sup>					
Пост 1	0,00375	0,00279	0,00370	0,000348	0,00266	0,170
Пост 2	0,00273	0,00246	0,00421	0,000356	0,00278	0,185
ПДК <sub>м.р.</sub> для насел.мест, мг/м <sup>3</sup>	0,2	0,125	0,4	0,001	0,05	0,5
Примечание – посты 1 – пр. Абая пер. с ул. Пушкина, пост 2 – пр. Абая пер. с пр. Республики						

Основная масса металлов автотранспортного происхождения очень быстро попадает на поверхность почвы. Часть из них включается в процессы почвообразования, часть

поглощается растениями, часть выносится поверхностными и грунтовыми стоками. В результате вдоль автомобильных дорог формируются геохимические аномалии тяжелых металлов [10].



В таблице 6 представлены результаты химического анализа почв, отобранных вдоль

придорожной полосы по пр. Абая на пересечении с ул. Пушкина и пр. Республики в мае 2013 года.

Таблица 6 – Анализ почвы придорожной полосы пр. Абая за 2013 год

Место отбора пробы	Единица измерения	Наименование определяемого показателя		
		цинк	свинец	кадмий
Пост 1	мг/кг	< 1,0	< 0,2	0,1
Пост 2	мг/кг	< 1,0	< 0,2	0,1
ПДК, мг/кг		23	6	0,07
Примечание – пост 1 – пр. Абая пересечение с ул. Пушкина, пост 2 – пр. Абая пересечение с пр. Республики.				

Как следует из данных, приведенных в таблице 6, превышение ПДК по цинку и свинцу не наблюдается. Содержание кадмия в почве около 0,1 мг/кг, что превышает предельно допустимую концентрацию почти в 1,5 раза на обоих постах.

Важным фактором негативного воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду является поверхностный сток взвешенных частиц и нефтепродуктов с дорожной одежды. Кроме того, автотранспортные средства – это источники резиновой пыли. Легковой автомобиль до момента полного износа рисунка протектора выбрасывает в окружающее пространство в среднем 14,2 кг такой пыли, а грузовой автомобиль и автобус – по 92,2 кг [11].

Для определения загрязненности окружающей среды пылью по ее накоплению на

листовых пластинках растений в сентябре 2013 года были собраны листья одного вида тополя, наиболее распространенного в городе (черного, бальзамического и др.) на перекрестке пр. Абая – ул. Пушкина. При этом, площадь листьев тополя составила 0,665 м<sup>2</sup>, а количество осевшей на листовых пластинках пыли – 15,0 мг/см<sup>2</sup>.

Фенологическое обследование состояния придорожных посадок древесных растений на центральных улицах города проводился в самом начале осени в сентябре, октябре 2013 года, когда четко видны все повреждения листьев на том или ином участке улицы.

Проспект Абая является четырехполосой асфальтированной дорогой, которая упирается в ул. Пушкина, образуя Т-образным перекресток. По левой стороне дороги расположен АЗС Газпромнефть № 4; высокие дома и

деревья отсутствуют. По правой стороне дороги расположен небольшой сквер засаженный молодыми березами и пирамидальным тополем. Обе стороны дороги проспекта Абая являются солнечными, хорошо продуваемыми. Данный перекресток по степени аэрации относится к городским улицам и дорогам с односторонней застройкой. Ширина улицы составляет 10 м.

Фенологическое состояние (фенофаза) придорожных посадок относится к осеннему расцветиванию листьев. Уже начали появляться первые осеннему окрашенные листья. При визуальной оценке у придорожных посадок по пр. Абая наличия хлорозов отмечены разные по степени окраски деревья:

### **Обсуждение и заключение**

Проанализировав полученные данные можно сказать, что интенсивность движения транспортных потоков на перекрестке пр. Абая - ул. Пушкина в 2013 году почти в 1,5-2 раза выше, чем на перекрестке пр. Абая-пр. Республика. В 2013 году за 1 час через перекресток пр. Абая - ул. Пушкина в среднем проехало около 2500 машин, тогда как через перекресток пр. Абая-пр. Республика – около 1500 машин. В 2012 году через данные перекрестки в среднем проехало около 2200 машин. В 2014 году через перекресток пр. Абая - ул. Пушкина проехало около 2000

некоторые деревья только начали желтеть, другие пожелтели на 50%, имеются полностью пожелтевшие и с опавшим листвой деревья. Хлороз деревьев наблюдается со стороны дороги больше чем со стороны тротуара.

На нижних ярусах деревьев зафиксированы наличие краевых некрозов (отмершей ткани), их процент по сравнению с общей поверхностью листьев составляет 5%.

У древесных насаждений по пр. Абая листья пораженные фито- и энтомоу вредителями не обнаружены. У деревьев произрастающих в парке отмечается точечная пигментации листьев желтого цвета, вызванного попаданием на листья выхлопных газов автомобилей, солей тяжелых металлов.

машин. В 2012-2013 гг. состав транспортных потоков на перекрестке пр. Абая - ул. Пушкина в основном состоял из легковых автомобилей – 93%. На долю автобусов приходилось 1-5%, на долю грузовых – 2-6%. На пр. Абая - пр. Республики состав транспортных потоков включал легковые автомобили – 96-97%, автобусы – 1-1,5%, грузовые автомобили – 1,5-3%.

По классификации транспортных условий дорог перекресток пр. Абая - ул. Пушкина относится к затруднительным. По данным 2012 года перекресток пр. Абая - пр.

Республики относится к затруднительным, в 2013 году к средним. Не исключено, что тенденция возрастания интенсивности движения транспортных потоков пр. Абая пересечение с пр. Республики приведет к переходу транспортных условий данного участка дороги со среднего к затруднительным.

Гидрохимические исследования снежного покрова показали интенсивное накопление тяжелых металлов (меди, цинка, кадмия) в придорожных территориях пр. Абая. Инструментальные замеры атмосферного воздуха в приземных слоях улично-дорожных сетей по пр. Абая в мае 2013 года показали

многократные превышения ПДК по диоксиду азота, цинку и его соединениям на перекрестках пр. Абая – ул. Пушкина, пр. Абая – пр. Республики. Химический анализ почв, отобранных вдоль придорожной полосы на данных перекрестках также показал превышение ПДК по кадмию.

Фенологическое обследование состояния древесных растений пр. Абая показало, что придорожные посадки угнетены отработанными газами машин, находятся в стрессовом состоянии и не соответствуют требованиям, предъявляемым к городским зеленым насаждениям.

### Список литературы

1. Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов РНД 211.2.02.11-2004: утв. Министерством охраны окружающей среды Республики Казахстан, Астана, 2004.
2. Дзюба К.С., Никулин В.В. Автотранспорт. – Дубна: Эковестник Дубны, 2001. – 296 с.
3. Кавтарадзе Д.Н., Николаева Л.Ф. и др. Автомобильные дороги в экологических системах. – Москва: ЧеРо, 1999. – 240 с.
4. Шабуров С.С. Экологическая безопасность автомобильных дорог. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2006. – 383 с.
5. Денисов В.Н., Рогалев В.А. Проблемы экологизации автомобильного транспорта. – Санкт-Петербург: МАНЭБ, 2003. – 213 с.
6. Луканин В.Н., Ленца К.Х. Автомобильные дороги: безопасность, экологические проблемы, экономика. – М.: Логос, 2002. – 624 с.
7. Экологические проблемы мегаполисов / под ред. В.Г. Систера и др. – М.: Акад. коммун. хоз-ва, 2004. – 431 с.
8. Муравьев А.Г. Оценка экологического состояния почвы. – Санкт-Петербург: Крисмас+, 2000. – 188 с.
9. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. – Новосибирск: Изд-во Сиб.отд. РАН, 2012. – 218 с.

10. Мырзаханулы Н. Региональная экология: состояние и перспективы. – Астана: 2014. – 217с.

11. Liu Q., Liu JS., Wang QC., Wang Y. Assessment of Heavy Metal Pollution in Urban Agricultural Soils of Jilin City, China // Human and ecological risk assessment. – 2015. – № 7. – P. 1869-1883.

## **Түйін**

Бұл жұмыста Абай даңғ. – Пушкин көш., Абай даңғ. – Республика даңғ. реттелетін жол қиылыстарында жүргізілген визуалды бақылаулар нәтижелері бойынша көлік ағымдарының қарқындылығы мен құрамы 2012-2014 жж. зерттелді. Абай даңғ. – Пушкин көш. жол қиылысы арқылы орта шамамен 2000-2500 автокөлік жүретіні анықталды, демек бұл жол қиылысы көлік жағдайы бойынша ауыр жолдарға жатады. Абай даңғ. – Республика даңғ. жол қиылысы арқылы орта шамамен 1500-2000 автокөлік жүретіні анықталды, демек бұл жол қиылысы көлік жағдайы бойынша орташа болып есептеледі. Абай даңғ. бойынша жүретін көліктердің басым бөлігі 93-97% жеңіл автокөліктер болып келеді.

Сонымен қатар, топырақ үлгілерінің, атмосфералық ауаның, қар жамылғысының ауыр металдарға, анорганикалық шаңға, азот және күкірт оксидтеріне физикалық-химиялық талдаулары жүргізілді.

2013 жылы жүргізілген атмосфералық ауаның аспапты өлшеулері Абай даңғ. – Пушкин көш. жол қиылысында азот диоксидінің мөлшері шекті рұқсат етілген концентрациядан 1,5 есе, мырыш және оның қосылыстарының концентрациясы 6 есе жоғары екенін көрсетті. Абай даңғ.– Республика даңғ. жол қиылысында азот диоксидінің концентрациясы ШРК-нан 2,5 есе жоғары, мырыш және оның қосылыстарының концентрациясы 4 есе жоғары екені анықталды. Соның салдарынан автожол бойында ауыр металдардың геохимиялық ауытқулары қалыптасуда.

## **Summary**

On results of natural supervision in a zone of adjustable intersections of Abay Ave. – Pushkin St., Abay Ave. – Pushkin St. in this work intensity of the movement and structure of transport streams is studied in 2012-2014. Through the intersection of Abay Ave. – Pushkin St. on average from 2000 to 2500 cars are drive through, so transportation terms of this intersection belong to the heavy. Through the intersection of Abay Ave. – Republic Ave. on average from 1500 to 2000 cars are drive through, so transportation terms belong to averages. The main

share of the transport streams moving on Abay Ave. cars are make about 93-97%. The physical and chemical analysis of samples of the soil, atmosphere air, snow cover on the content of heavy metals, inorganic dust, nitrogen oxides and sulfur is carried out.

The tool measurements of atmosphere air which are carried out in 2013 showed excess of maximum permissible concentration at the intersection of Abay Ave. – honor Pushkin St. on dioxide of nitrogen by 1.5 times, on concentration of zinc and its connections almost by 6 times. At the intersection of Abay Ave. – are recorded by Pushkin Ave. excess of maximum concentration limit on nitrogen dioxide almost twice., on concentration of zinc and its connections almost by 4 times. As a result of lengthways highways geochemical anomalies of heavy metals are formed.