

БІЯЛАГІЧНЫЯ НАВУКІ

УДК 581.9

В. В. Валетов¹, Л. А. Букиневич², О. С. Майкова³

¹Доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры биологии и экологии,
УО МГПУ им. И. П. Шамякина, г. Мозырь, Республика Беларусь

²Старший преподаватель кафедры биологии и экологии,
УО МГПУ им. И. П. Шамякина, г. Мозырь, Республика Беларусь

³Студент 5 курса 1 группы технолого-биологического факультета,
УО МГПУ им. И. П. Шамякина, г. Мозырь, Республика Беларусь

МОНИТОРИНГ ДЕНДРОФЛОРЫ ЗАЩИТНЫХ НАСАЖДЕНИЙ г. КАЛИНКОВИЧИ

В данной статье проведен мониторинг защитных насаждений г. Калинковичи. Изучено видовое разнообразие дендрофлоры основных автомобильных дорог города, выявлен основной фонд зеленых насаждений, выделены доминирующие виды, виды-интродуценты, их систематическая принадлежность. Определено состояние древесных пород района исследования по морфологическим признакам: виды распределены по 5 категориям, отмечено их соотношение. Выявлена определенная видовая специфичность в аккумуляции тяжелых металлов листьями древесных растений, определены деревья-биоиндикаторы. Предложены рекомендации для данного города по возможному применению определенных наиболее жизнестойчивых древесных пород, а также видов деревьев, листья которых способны накапливать тяжелые металлы для снижения техногенной нагрузки, что необходимо учитывать при зеленом строительстве.

Ключевые слова: дендрофлора, виды деревьев, состояние древесных пород, поллютанты.

Введение

Зеленые насаждения, расположенные в населенных пунктах и вдоль автомобильных дорог, имеют очень большое значение для окружающей среды и здоровья людей. Они выполняют санитарно-гигиенические, почвозащитные, водоохраные, климаторегулирующие, рекреационные функции, являются неотъемлемой частью градостроительной структуры. Регулирование правильной организации системы озеленения городов, определение функций и роли насаждений различных категорий, реконструкций и содержания зеленых насаждений в городах республики становится первостепенной задачей.

Город Калинковичи не велик по площади, но испытывает большую техногенную нагрузку в связи с тем, что на его территории имеются промышленные предприятия и через город проходят автомагистрали в направлении Минска, Гомеля, Украины. И, как следствие этого, необходим мониторинг дендрофлоры защитных насаждений и рекомендации по снижению техногенной нагрузки.

Важнейшими показателями при изучении состояния древесных насаждений и городской среды в целом являются морфологические особенности пород и содержание тяжелых металлов. Исследователями в ряде литературных источников указывается тот факт, что листья растений занимают одну из ведущих позиций в поглощении выбросов автотранспорта и промышленности, а также способны адекватно отражать загрязнение среды тяжелыми металлами по сравнению с другими частями растений [1], [2]. Поэтому актуальным является грамотный подбор видов деревьев, устойчивых к техногенному загрязнению и в то же время имеющих высокие декоративные качества. Необходимые исследования на данной территории по этому направлению практически не проводились.

Материалы и методы исследования

Исходными данными для выполнения флористических исследований явились:

1. Специальная научная литература, методические пособия, другие литературные источники и документы по проблеме проведения исследований [3], [4].

2. Топографические карты.

С целью выявления видового разнообразия дендрофлоры города проводились флористические исследования маршрутным методом по 4 маршрутам:

- 1 маршрут – улица Советская (3800 м);
- 2 маршрут – улица имени Карла Маркса (1600 м);
- 3 маршрут – улица 50 лет Октября (2073 м);
- 4 маршрут – улица имени Дзержинского (2000 м).

Для определения состояния древесных пород проанализированы имеющиеся в литературных источниках методы и шкалы [5]–[8] и предложена несколько переработанная и упрощенная пятибалльная шкала в условиях конкретных местообитаний:

1 категория – состояние деревьев без признаков ослабления: крона густая, нормальной формы, характерной для описываемого вида, листва и хвоя зеленая, нормальных размеров, повреждения вредителями и поражение болезнями отсутствуют или единичны; 2 категория – состояние деревьев несколько ослабленное: прирост меньше, крона менее ажурная, появляются сухие веточки, листва и хвоя меньше и светлее, возможны повреждения вредителями и поражение болезнями, особенно листьев; 3 категория – состояние деревьев сильно ослабленное: крона значительно изрежена, сухих ветвей до 50 %, часто наблюдаются повреждения вредителями и поражение болезнями ветвей, листьев и хвои; 4 категория – состояние деревьев усыхающее: сухих ветвей более 50 %, листва и хвоя значительно светлее, мелкая, преждевременно опадает, значительные поражения болезнями, повреждения вредителями; 5 категория – сухостой: крона более 80 % усохшая.

Для определения поллютантов проводился отбор образцов листвы древесных пород примерно одного возраста в трехкратной повторности. Анализ на содержание меди, цинка, кадмия, свинца и ртути проводился на базе лаборатории НИИ прикладной ветеринарной медицины в биотехнологии УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Содержание тяжелых металлов в растениях исследовали при полном разложении органических веществ листьев путем сжигания пробы в электропечи при контролируемом температурном режиме, с последующим анализом на атомно-абсорбционном спектрофотометре МГА – 915.

Результаты исследования и их обсуждение

Согласно проведенным исследованиям, дендрофлора вдоль автомобильных дорог изучаемой территории г. Калинковичи представлена 28 видами. Наиболее обширными в районе исследования по количеству видов деревьев являются семейства Salicaceae, Rosaceae и Betulaceae (таблица 1).

Таблица 1. – Видовое разнообразие деревьев района исследования

Семейство	Вид дерева (латинское название)	Количество деревьев, шт./ % от всех деревьев
1	2	3
Pinaceae	<i>Pinus sylvestris</i> L.	11/1,0
	<i>Pinus banksiana</i> Lamb.	1/0,1
	<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	21/2,0
	<i>Picea pungens</i> Engelm.	4/0,4
Cupressaceae	<i>Thuja occidentalis</i> L.	9/0,9
	<i>Juniperus communis</i> L.	7/0,7
Betulaceae	<i>Betula pendula</i> Roth	30/2,9
	<i>Carpinus betulus</i> L.	10/1,0
Salicaceae	<i>Populus alba</i> L.	1/0,1
	<i>Populus nigra</i> L.	158/15,0
	<i>Populus tremula</i> L.	3/0,3
	<i>Salix alba</i> L.	6/0,6
Aceraceae	<i>Acer negundo</i> L.	97/9,2
	<i>Acer platanoides</i> L.	129/12,2
	<i>Acer saccharinum</i> L.	20/1,9
Tiliaceae	<i>Tilia cordata</i> Mill.	262/24,8
Fagaceae	<i>Quercus robur</i> L.	3/0,3
Oleaceae	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	42/4,0
Sapindaceae	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	65/6,2

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Juglandaceae	<i>Juglans regia</i> L.	4/0,4
Fabaceae	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	83/7,9
Elaeagnaceae	<i>Hippophaë rhamnoides</i> L.	2/0,2
Rosaceae	<i>Pyrus communis</i> L.	1/1,7
	<i>Malus domestica</i> Borkh.	13/1,2
	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	18/1,7
	<i>Prunus domestica</i> L.	19/1,8
	<i>Cerasus vulgaris</i> Mill.	14/1,3
	<i>Armeniaca vulgaris</i> Lam.	5/0,5
Итого		1054

Основной фонд зеленых насаждений представлен *Tilia cordata* (24,8 %), *Populus nigra* (15,0 %), *Acer platanoides* (12,2 %), что составляет более 50 % всего озеленения (таблица 1) [9]. Вдоль автомобильных дорог также повсеместно встречаются: *Acer negundo* (9,2 %), *Robinia pseudoacacia* (7,9 %), *Aesculus hippocastanum* (6,2 %), которые являются интродуцентами [10]. Интродукция растений позволяет расширить спектр видов местной флоры, но необходимо учитывать их воздействие на аборигенную флору. 11 представленных здесь видов составляют менее 1 %. Среди них – виды-экзоты: *Thuja occidentalis* (0,9 %), *Juniperus communis* (0,7 %), *Picea pungens* (0,4 %).

Таким образом, большинство видов дендрофлоры района исследования относится к бореальному, неморальному и адвентивному элементам флоры [11].

Состояние древесных пород вдоль автомобильных дорог на улицах: Советская (1 маршрут), К. Маркса (2 маршрут), 50 лет Октября (3 маршрут) и Дзержинского (4 маршрут) определялось по 5-балльной шкале.

1 маршрут – улица Советская, с наибольшим количеством по сравнению с другими маршрутами проходящего автотранспорта. Здесь деревья размещены, как правило, рядами, аллеями, встречаются группы и одиночные деревья. Всего здесь произрастают 485 деревьев 27 видов. На 1 метр улицы приходится 0,13 деревьев.

На данном маршруте 34,4 % видового разнообразия деревьев представлено липовыми посадками, достаточно часто встречается *Acer platanoides* (10,7 %) (таблица 2).

Таблица 2. – Состояние деревьев вдоль первого маршрута района исследования

Вид дерева	Всего, шт./ % от всех деревьев	Количество деревьев по категориям, шт./ % от количества деревьев категории				
		1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7
<i>Pinus sylvestris</i> L.	11/2,3			7/8,6	4/23,5	
<i>Pinus banksiana</i> Lamb.	1/0,2		1/0,4			
<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	2/0,4	1/0,8			1/5,9	
<i>Thuja occidentalis</i> L.	3/0,6		3/1,1			
<i>Juniperus communis</i> L.	7/1,4	1/0,8	3/1,1	3/3,7		
<i>Betula pendula</i> Roth	18/3,7	1/0,8	15/5,7		1/5,9	1/25,0
<i>Carpinus betulus</i> L.	8/1,6	1/0,8	7/2,7			
<i>Populus alba</i> L.	1/0,2			1/1,2		
<i>Populus nigra</i> L.	18/3,7	4/3,4	12/4,5		1/5,9	1/25,0
<i>Populus tremula</i> L.	2/0,4		2/0,8			
<i>Salix alba</i> L.	3/0,6	1/0,8		2/2,5		

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
<i>Acer negundo</i> L.	28/5,8	3/2,5	10/3,8	14/17,3		1/25,0
<i>Acer platanoides</i> L.	52/10,7	9/7,6	35/13,3	5/6,2	3/17,6	
<i>Acer saccharinum</i> L.	17/3,5	17/14,4				
<i>Tilia cordata</i> Mill.	165/34,0	42/35,6	100/37,9	20/24,7	3/17,6	
<i>Quercus robur</i> L.	1/0,2		1/0,4			
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	26/5,4	9/7,6	14/5,3	3/3,7		
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	42/8,7	6/5,1	33/12,5	1/1,2	2/11,7	
<i>Juglans regia</i> L.	3/0,6		2/0,8	1/1,2		
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	42/8,7	8/6,8	17/6,4	14/17,3	2/11,7	1/25,0
<i>Hippophaë rhamnoides</i> L.	2/0,4	2/1,7				
<i>Pyrus communis</i> L.	10/2,1	4/3,4	5/1,9	1/1,2		
<i>Malus domestica</i> Borkh.	5/1,0		1/0,4	4/4,9		
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	2/0,4	1/0,8	1/0,4			
<i>Prunus domestica</i> L.	7/1,4	3/2,5	2/0,8	2/2,5		
<i>Cerasus vulgaris</i> Mill.	5/1,0	2/1,7		3/3,7		
<i>Armeniaca vulgaris</i> Lam.	4/1,8	3/2,5	1/0,4			
Всего деревьев/ % от всех деревьев по маршруту	485	118/ 24,4	264/ 54,5	81/ 16,8	17/ 3,5	4/0,8

Деревья первой категории без признаков ослабления составляют 24,4 % (19 видов) (рисунок 1). Среди них наиболее широко представлены *Tilia cordata* (35,6 %) и *Acer saccharinum* (14,4 %). Ко второй категории, с несколько ослабленным состоянием, отнесены 20 видов (54,5 %), среди которых также преобладает *Tilia cordata* (35,6 %). Третья и четвертая категории на улице Советской составляют соответственно 16,8 % и 3,5 %. Среди видов четвертой категории преобладает *Pinus sylvestris*. Состояние этих деревьев усыхающее: сухих ветвей более 50 %, хвоя значительно светлее, преждевременно опадает. Единично также встречаются виды пятой категории: *Betula pendula*, *Populus nigra*, *Acer negundo* и *Robinia pseudoacacia*. Сказывается, вероятно, негативное влияние большого количества единиц автотранспорта.

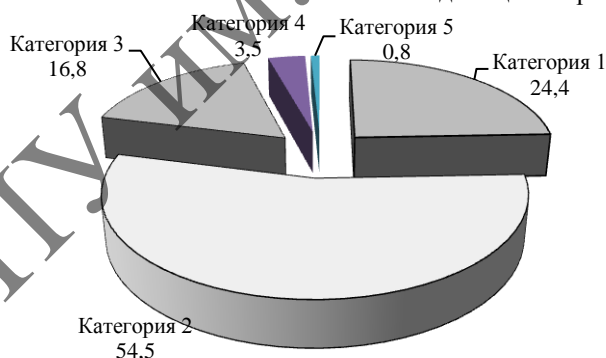


Рисунок 1. – Соотношение категорий состояния древесных пород на первом маршруте (%)

Таким образом, на данном маршруте преобладают деревья второй категории (54,5 %), состояние которых несколько ослабленное.

На втором маршруте (улица имени Карла Маркса), протяженностью 1600 м выявлено 161 дерево. Как правило, произрастают они группами или одиночно, распределены неравномерно. На один метр улицы приходится 0,1 дерева. Здесь представлены 17 видов, чаще встречаются *Acer negundo* (33,5 %), *Robinia pseudoacacia* (16,8 %), *Populus nigra* (11,8 %) (таблица 3).

Таблица 3. – Состояние деревьев вдоль второго маршрута района исследования

Вид дерева	Всего, шт./ % от всех деревьев	Количество деревьев по категориям, шт./ % от количества деревьев категории				
		1	2	3	4	5
<i>Picea pungens</i> Engelm.	3/1,9		1/0,9	2/6,5		
<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	6/3,7	3/13,6	2/1,9		1/50,0	
<i>Thuja occidentalis</i> L.	6/3,7		6/5,7			
<i>Betula pendula</i> Roth	4/2,5		4/3,8			
<i>Populus nigra</i> L.	19/11,8	2/9,1	12/11,3	5/16,1		
<i>Salix alba</i> L.	1/0,6			1/3,2		
<i>Acer negundo</i> L.	54/33,5	4/18,2	39/36,8	11/35,5		
<i>Acer platanoides</i> L.	11/6,8	4/18,2	6/5,7	1/3,2		
<i>Acer saccharinum</i> L.	2/1,2	1/4,5	1/0,9			
<i>Tilia cordata</i> Mill.	12/7,5	6/27,3	3/2,8	2/6,5	1/50,0	
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	3/1,9	1/4,5	1/0,9	1/3,2		
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	8/5,0		8/7,5			
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	27/16,8	2/9,1	20/18,9	5/16,1		
<i>Pyrus communis</i> L.	1/0,6		1/0,9			
<i>Malus domestica</i> Borkh.	1/0,6			1/3,2		
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	2/1,2		1/0,9	1/3,2		
<i>Cerasus vulgaris</i> Mill.	1/0,6		1/0,9	1/3,2		
Всего деревьев/ % от всех деревьев по маршруту	161	22/ 13,7	106/ 65,8	31/ 19,3	2/ 1,2	–

На данной территории деревья первой категории составляют 13,7 %, второй – 65,8 %, третьей – 19,3 %, четвертой – 1,2 (рисунок 2). Из деревьев с неослабленной кроной преобладает *Tilia cordata* (27,3 %), *Acer negundo* и *Acer platanoides* (по 18,2 %), *Picea abies* (13,6 %) (таблица 3). Преобладают породы, состояние которых несколько ослабленное: прирост меньше, крона менее ажурная, листва меньше и светлее, имеются повреждения вредителями и поражение болезнями, особенно листьев.

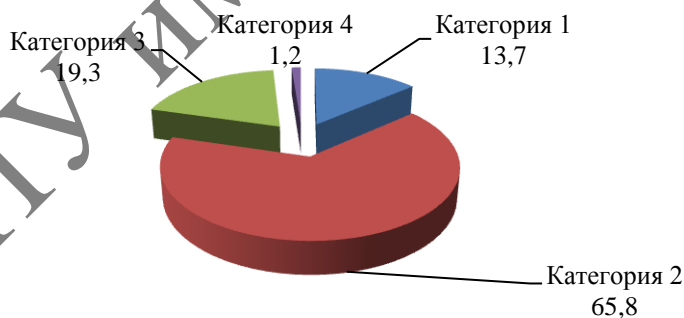


Рисунок 2. – Соотношение категорий состояния древесных пород на втором маршруте (%)

На третьем маршруте (улица 50 лет Октября) протяженностью 2073 м произрастают 254 дерева, представленные 13 видами (таблица 4). На 1 метр улицы приходится 0,12 деревьев. Преобладающими породами являются *Populus nigra* (37,4 %), *Acer platanoides* (22,4 %) и *Tilia cordata* (20,9 %).

Таблица 4. – Состояние деревьев вдоль третьего маршрута района исследования

Вид дерева	Всего, шт./ % от всех деревьев	Количество деревьев по категориям, шт./ % от количества деревьев категории				
		1	2	3	4	5
<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	13/5,1		6/5,0	6/8,1	1/4,0	
<i>Betula pendula</i> Roth	2/0,8		2/1,7			
<i>Populus nigra</i> L.	95/37,4	6/21,4	47/39,5	32/43,2	7/28,0	3/50,0
<i>Populus tremula</i> L.	1/0,4		1/0,8			
<i>Acer negundo</i> L.	8/3,1		5/4,2	3/4,1		
<i>Acer platanoides</i> L.	57/22,4	13/46,4	20/16,8	13/17,6	10/40,0	1/16,7
<i>Tilia cordata</i> Mill.	53/20,9	1/3,6	25/21,0	18/24,3	9/28,0	
<i>Acer saccharinum</i> L.	1/0,4	1/3,6				
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	8/3,2	4/14,3	4/3,4			
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	12/4,7	1/3,6	8/6,7	1/1,3		2/33,3
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	2/0,8	1/3,6	1/0,8			
<i>Malus domestica</i> Borkh.	1/0,4			1/1,3		
Всего деревьев/ % от всех деревьев по маршруту	254	28/ 11,1	119/ 46,9	74/ 29,1	27/ 10,5	6/ 2,4

На данной территории представители восьми видов имеют первую категорию. Среди них доминируют деревья *Acer platanoides* (46,4 %), *Populus nigra* (21,4 %), *Fraxinus excelsior* (14,3 %).

Наибольшее количество пород, как и на предыдущих маршрутах, имеют вторую категорию (46,9 %), с несколько ослабленным состоянием (рисунок 3). 5 категория представлена 6 деревьями, что связано, вероятно, с физико-химическими показателями почв и несоблюдением норм расположения деревьев при посадке.

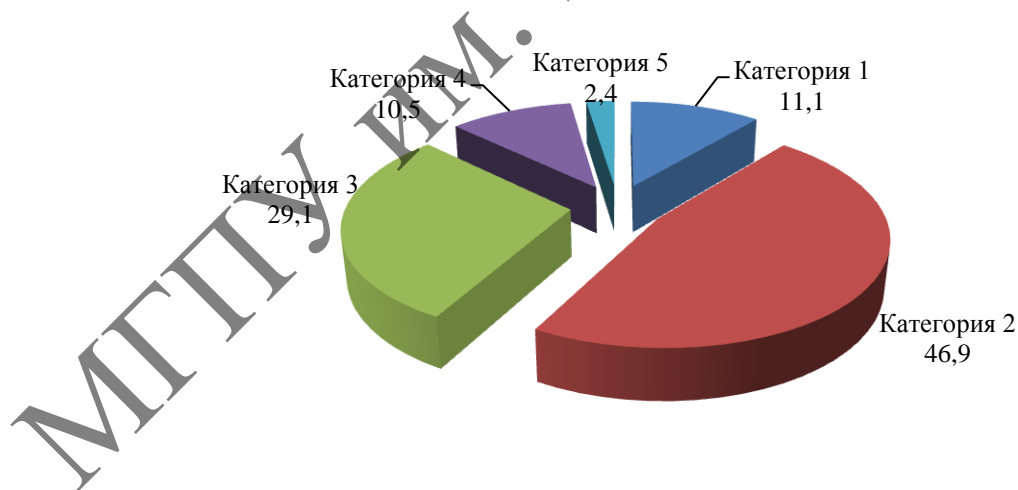


Рисунок 3. – Соотношение категорий состояния древесных пород на третьем маршруте (%)

4 маршрут проходит вдоль улицы имени Дзержинского. Здесь произрастают 155 деревьев 19 видов (на 1 м приходится 0,08 деревьев). Поскольку эта территория – в основном дома частного сектора, – плодовые культуры составляют 21,8 % (таблица 5).

Таблица 5. – Состояние деревьев вдоль четвертого маршрута района исследования

Вид дерева	Всего, шт./ % от всех дер.	Количество деревьев по категориям, шт./ % от количества деревьев категории				
		1	2	3	4	5
<i>Juniperus communis</i> L.	1/0,6		1/1,7			
<i>Betula pendula</i> Roth	6/3,9	3/7,7	2/3,3	1/2,4		
<i>Carpinus betulus</i> L.	2/1,3		2/3,3			
<i>Populus nigra</i> L.	26/16,8	10/26,0	9/15,0	5/11,9		2/40,0
<i>Salix alba</i> L.	2/1,3	2/5,1				
<i>Acer negundo</i> L.	7/4,5	1/2,6	1/1,7	4/9,5	1/11,1	
<i>Acer platanoides</i> L.	9/5,8	4/10,3	3/5,0	1/2,4	1/11,1	
<i>Tilia cordata</i> Mill.	32/20,6	2/5,1	14/23,3	11/26,2	5/55,6	
<i>Quercus robur</i> L.	1/0,6			1/2,4		
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	5/3,2	1/2,6	3/5,0	1/2,4		
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	3/1,9		1/1,7	1/2,4	1/11,1	
<i>Juglans regia</i> L.	1/0,6	1/2,6				
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	12/7,7		3/5,0	9/21,4		
<i>Pyrus communis</i> L.	7/4,5	4/10,3	3/5,0			
<i>Malus domestica</i> Borkh.	6/3,9		3/5,0	2/4,8		1/20,0
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	14/9,0		7/11,7	5/11,9	1/11,1	1/20,0
<i>Prunus domestica</i> L.	12/7,7	6/15,4	6/10,0			
<i>Cerasus vulgaris</i> Mill.	8/5,2	4/10,3	2/3,3	1/2,4		1/20,0
<i>Armeniaca vulgaris</i> Lam.	1/0,6	1/2,6				
Всего деревьев/ % от всех деревьев по маршруту	155	39/ 25,2	60/ 38,7	42/ 27,1	9/ 5,8	5/ 3,2

Доминирующими видами являются *Tilia cordata* (20,6 %) и *Populus nigra* (16,8 %), достаточно часто представлены *Robinia pseudoacacia* и *Prunus domestica* (по 12,0 %).

Деревья 1 категории составляют 25,2 %; 2 – 38,7 %; 3 – 27,1 %; 4 – 5,8 %; 5 – 3,2 %. Наибольшее количество деревьев 1 категории без признаков угнетения характерно для *Populus nigra* (26 %) и *Prunus domestica* (15,4 %).

Единично встречаются виды 5 категории. Преобладающей на улице им. Дзержинского является 2 категория (38,7 %), при которой состояние у деревьев несколько ослабленное (рисунок 4).

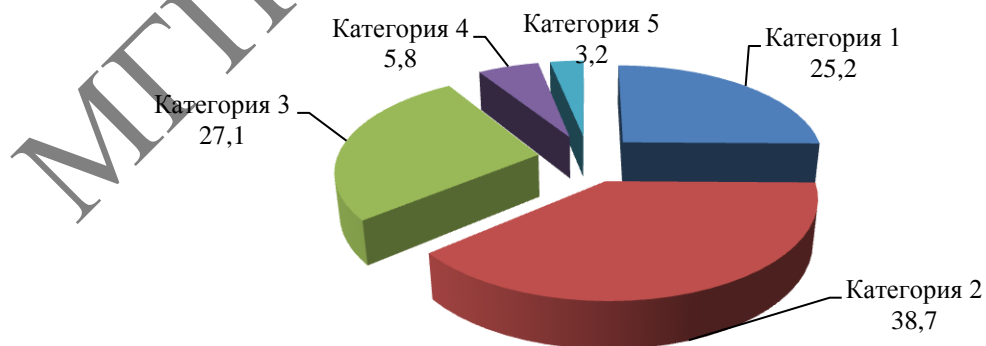


Рисунок 4. – Соотношение категорий состояния древесных пород на четвертом маршруте (%)

С целью изучения накопления тяжелых металлов различными древесными породами в г. Калинковичи вдоль автомобильных дорог были отобраны образцы листьев 6 видов деревьев (из них 3 вида – интродуценты) в трехкратной повторности. Результаты исследований представлены в таблице 6. Содержание данных тяжелых металлов в растительных образцах варьировало в достаточно широких пределах, что объясняется особенностью физико-химических свойств элементов, их ролью в метаболических процессах, уровнем техногенной нагрузки.

Таблица 6. – Содержание тяжелых металлов в листьях деревьев исследуемых улиц

Вид дерева	Средние значения, мг/кг пределы колебаний, мг/кг				
	Cd	Pb	Cu	Zn	Hg
<i>Tilia cordata</i> Mill.	<u>2,65</u> 2,54–2,76	<u>0,83</u> 0,65–1,02	<u>0,15</u> 0,12–0,17	<u>2,95</u> 2,23–3,67	0
<i>Betula pendula</i> Roth	<u>3,03</u> 2,96–3,10	<u>0,81</u> 0,74–0,88	<u>0,14</u> 0,11–0,16	<u>3,92</u> 3,15–4,68	0
<i>Acer platanoides</i> L.	<u>2,71</u> 2,34–3,08	<u>1,15</u> 1,02–1,30	<u>0,10</u> 0,08–0,12	<u>3,81</u> 3,03–4,58	0
<i>Acer negundo</i> L.	<u>2,77</u> 2,36–3,18	<u>0,88</u> 0,76–1,00	<u>0,14</u> 0,13–0,15	<u>3,81</u> 3,03–4,58	0
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	<u>2,17</u> 1,98–2,36	<u>0,88</u> 0,81–0,94	<u>0,13</u> 0,12–0,13	<u>4,44</u> 4,26–4,61	0
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	<u>2,83</u> 2,51–3,15	<u>0,86</u> 0,83–0,87	<u>0,10</u> 0,08–0,11	4,39 4,03–4,75	0
Кларк в раст. суши (Добровольский, 2003)	0,035	1,25	8,0	30,0	
Концентрация тяжелых металлов в зрелых тканях листьев (<u>нормальное</u> токсическое)	<u>0,05–0,2</u> 5–30	<u>5–10</u> 30–300	<u>5–30</u> 20–100	<u>27–150</u> 100–400	

Так, наибольшие средние значения кадмия характерны для *Betula pendula* (3,03 мг/кг), но один из показателей превышал у *Acer negundo* (3,18 мг/кг).

По содержанию Pb как средние, так и максимальные концентрации отмечались у *Acer platanoides* (соответственно 1,15 мг/кг и 1,30 мг/кг). Колебания содержания меди в листьях шести изучаемых видов совсем незначительны с небольшим превышением у *Tilia cordata* (максимальные значения – 0,17 мг/кг). Наибольшими накопителями цинка являются *Robinia pseudoacacia* (4,75 мг/кг) и *Fraxinus excelsior* (максимальные среди 6 видов средние значения – 4,44 мг/кг).

Для кадмия выявлено заметное превышение над кларком у всех видов деревьев, особенно, у листьев *Betula pendula* (в 87 раз) [12].

Также у некоторых образцов *Acer platanoides* отмечается превышение концентрации свинца (1,30 мг/кг) над кларком (таблица 6).

Согласно градации Кабата-Пендиас, Пендиас (1989), среднее содержание свинца, цинка и меди в листьях отобранных образцов соответствуют нормальной концентрации [13].

Исключение составляет кадмий, средние значения которого в некоторых образцах превышают в 15 раз нормальные концентрации (таблица 6).

Таким образом, все исследуемые деревья в той или иной мере реагируют на изменение состояния окружающей среды. Выявлены деревья-биоиндикаторы, листья которых избирательно накапливают отдельные поллютанты или их группы.

Выводы

В результате проведенных исследований были сделаны следующие выводы:

1. Дендрофлора вдоль дорог изучаемой территории г. Калинковичи представлена 28 видами, среди которых 11 являются интродуцентами.

2. Доминирующими семействами являются: Rosaceae (6 видов), Salicaceae (4 вида), Pinaceae (4 вида), Aceraceae (3 вида).

3. Основной фонд зеленых насаждений представлен *Tilia cordata* (24,8 %), *Populus nigra* (15,0 %), *Acer platanoides* (12,24 %), что составляет более 50 % всего озеленения.

Вдоль дорог также повсеместно встречаются: *Acer negundo* (9,2 %), *Robinia pseudoacacia* (7,9 %), *Aesculus hippocastanum* (6,2 %). Это виды-интродуценты. 11 представленных видов составляют менее 1 %. Среди них – виды-экзоты: *Thuja occidentalis* (0,9 %), *Juniperus communis* (0,7 %), *Picea pungens* (0,4 %).

4. По всем маршрутам количество деревьев 1 категории, имеющих густую крону с зеленой блестящей листвой, составляет 19,8 %; количество несколько ослабленных деревьев 2 категории – 52,2 %; сильно ослабленные деревья 3 категории по шкале состояния зеленых насаждений и деревья 4 категории с состоянием усыхающим, соответственно – 21,6 % и 5,1 %; деревья 5 категории, в кроне которых более 80 % сухих ветвей составляют 1,3 %. Преобладает вторая категория.

Из всех описанных деревьев 1 категория чаще представлена у *Tilia cordata* (19,8 %) и *Populus nigra* (15,0 %); 5 категория встречается единично на трех маршрутах у *Robinia pseudoacacia*, *Betula pendula*, *Populus nigra*, *Acer negundo*, *Malus domestica*, *Sorbus aucuparia*, *Cerasus vulgaris*. Таким образом, по морфологическим признакам *Tilia cordata* на изучаемой территории является наиболее перспективным видом для озеленения дорог.

5. Выявлена видовая специфичность в аккумуляции тяжелых металлов листьями древесных растений, определены деревья-биоиндикаторы. Наибольшие концентрации кадмия характерны для листьев *Betula pendula* (3,10 мг/кг) и *Acer negundo* (3,18 мг/кг). По содержанию Pb максимальные значения отмечались у *Acer platanoides* (1,30 мг/кг). Колебания содержания меди в листьях шести изучаемых видов незначительны с небольшим превышением у *Tilia cordata* (0,17 мг/кг). Наибольшими накопителями цинка являются *Robinia pseudoacacia* (4,75 мг/кг) и *Fraxinus excelsior* (4,44 мг/кг).

Для кадмия выявлено заметное превышение над кларком у всех видов деревьев, особенно, у листьев *Betula pendula* (в 87 раз). Также у некоторых образцов *Acer platanoides* отмечается превышение концентрации свинца (1,30 мг/кг) над кларком.

Согласно градации Кабата-Пендиас, Пендиас (1989), среднее содержание свинца, цинка и меди в листьях деревьев соответствуют нормальной концентрации. Исключение составляет кадмий, средние значения которого в некоторых образцах превышают в 15 раз нормальные концентрации, что связано с техногенной нагрузкой.

6. Предложены рекомендации по применению посадок видов деревьев для снижения техногенной нагрузки. Необходимо увеличить плотность зеленых насаждений. Следует ориентироваться на липовые, тополевые (как наиболее устойчивые), березовые и кленовые (наибольшие накопители поллютантов) насаждения. Из кленовых насаждений рекомендуем увеличивать посадки клена платановидного и клена серебристого, поскольку клен ясенелистный является опасным инвазионным видом. Возможно увеличение декоративных видов (туи, можжевельника, ели голубой), но необходимо учитывать их воздействие на аборигенную флору. При посадке деревьев обязательно анализировать физико-химические свойства почвы и биологическую совместимость видов.

СПИСОК ОСНОВНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Башаркевич, И. Л. Геохимический мониторинг состояния зеленых насаждений города за 1997–2006 гг. / И. Л. Башаркевич, С. Б. Самаев // Проблемы озеленения крупных городов : альманах. – Вып. 121. – М. : Прима-М, 2007. – С. 61–66.
2. Чернышенко, О. В. Древесные растения как аккумуляторы и показатели загрязнения атмосферы / О. В. Чернышенко // Мониторинг состояния лесных и городских экосистем : монография. – М. : МГУЛ, 2004. – С. 219–230.
3. Денисова, С. И. Полевая практика по экологии : учеб. пособие / С. И. Денисова. – Минск : Універсітэцкае, 1999. – 120 с.
4. Бученков, И. Э. Методика изучения растительности : учеб.-метод. пособие / И. Э. Бученков. – Минск : БГПУ, 2003. – 38 с.

5. Правила по организации и ведению зеленого хозяйства в городах Республики Беларусь : утв. Приказом Министра жил.-ком. хозяйства РБ от 25.03.1996. № 37 // Сборник нормативных документов по вопросам охраны окружающей среды. – Вып. 18. – Минск : БЕЛНИЦ Экология, 1997. – С. 25–111.

6. Инструкция о порядке государственного учета объектов растительного мира, расположенных на землях населенных пунктов, и обращения с ними : постановление Министерства жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь. № 40. – Минск, 2004. – 21 с.

7. Благоустройство территории. Озеленение. Правила проектирования и устройства : технический кодекс Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь. – Минск, 2008. – 25 с.

8. Кулагин, А. А. Древесные растения и биологическая консервация промышленных загрязнителей / А. А. Кулагин, Ю. А. Шагиева. – М. : Наука, 2005. – 189, [1] с., [4] л. цв. ил.

9. Определитель высших растений Беларуси / под ред. В. И. Парфёнова. – Минск : Дизайн ПРО, 1999. – 472 с. : ил.

10. Интродукционные исследования древесных растений в ЦБС НАН Беларуси / Государственное научное учреждение «Центральный ботанический сад Национальная академия наук Беларуси». – Минск : Право и экономика, 2006. – 62 с.

11. Федорук, А. Т. Ботаническая география. Полевая практика / А. Т. Федорук. – Минск, 1976. – 224 с.

12. Добровольский, В. В. Основы биогеохимии / В. В. Добровольский. – М. : Академия, 2003. – 342 с.

13. Кабата-Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях : пер. с англ. / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М. : Мир, 1989. – 439 с.

Поступила в редакцию 22.02.17

E-mail: buckinevitch@yandex.ru, maikova_olya1994@mail.ru

Valetov Valentin, Bukinevich Lyudmila, Maikova Olga

MONITORING OF DENDROFLORA PROTECTIVE PLANTATIONS FOUND IN KALINKOVICHI

The monitoring of protective plantations found in Kalinkovichi is undertaken In this article. The species diversity of dendroflora of the main road of the city is studied, the basic foundation of green space is defined, the dominant and exotic species together with their systematic affiliation are highlighted. The condition of all species of wood in the region in accordance with their morphological character is described: the species are categorized into 5 groups, their relationship is marked. Certain species specificity in the accumulation of heavy metals in leaves of woody plants is identified, trees are identified as bioindicators. Recommendations for the city on possible use of some of the most resilient tree species whose leaves are capable of accumulating heavy metals to decrease the technogenic load are given, which must be considered when building green.

Keywords: dendroflora, types of trees, state trees, pollutants.