

# 9

## глава

### ПРИРОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ В ГОРОДАХ

#### ***9.1. Ландшафтно-рекреационные территории в городах***

Исторические и социально-экономические особенности развития поселений страны, которые определяют их размеры, специализацию, административный статус, во многом обуславливают степень застроенности городских территорий, долю земель под культурными (искусственными) насаждениями (парками, скверами, бульварами и др.) и естественными экосистемами (лесами, болотами, лугами и др.), а также уровень благоустройства и ландшафтно-архитектурную организацию городской среды. Немаловажное значение при этом имеет городское планирование, при котором проводится функциональное зонирование и установление регламентов освоения территорий, а также регулирование административных границ городов с учетом перспектив их развития.

В городах Беларуси, наряду с искусственно созданными ландшафтно-рекреационными объектами, часто сохраняются относительно мало трансформированные естественные экосистемы, а при расширении границ в них вовлекаются природно-территориальные комплексы ближайших пригородов с перспективой дальнейшего градостроительного освоения.

От структуры растительных сообществ и уровня благоустройства рекреационных территорий во многом зависит рекреационная емкость ландшафтов.

Естественно, что насаждения общего пользования в городах имеют высокий рекреационный потенциал, но, как показал анализ предыдущих лет, в ряде городов страны их количество не позволяет обеспечить нормативный уровень показателей обеспеченности населения ландшафтно-рекреационными территориями.

В то же время важным ресурсом развития рекреационного и экологического потенциала в городах являются природные экосистемы. Для целей планирования и управления природопользованием очень важно детально оценить их структуру и закономерности развития. Проведение этой оценки сопряжено с определенными трудностями, связанными с особенностями учета озелененных территорий. Данные учета насаждений по форме «б – зеленые насаждения» обобщаются раз в 5 лет (обновление их предстоит в 2013 г.). Сведения о природных экосистемах в данной форме не отражены из-за особенностей ее организации. Детальные и достаточно объективные сведения о природных экосистемах в городах возможно получить из данных статотчетности о распределении видов земель (форма «22-зем») и материалов Гослесфонда.

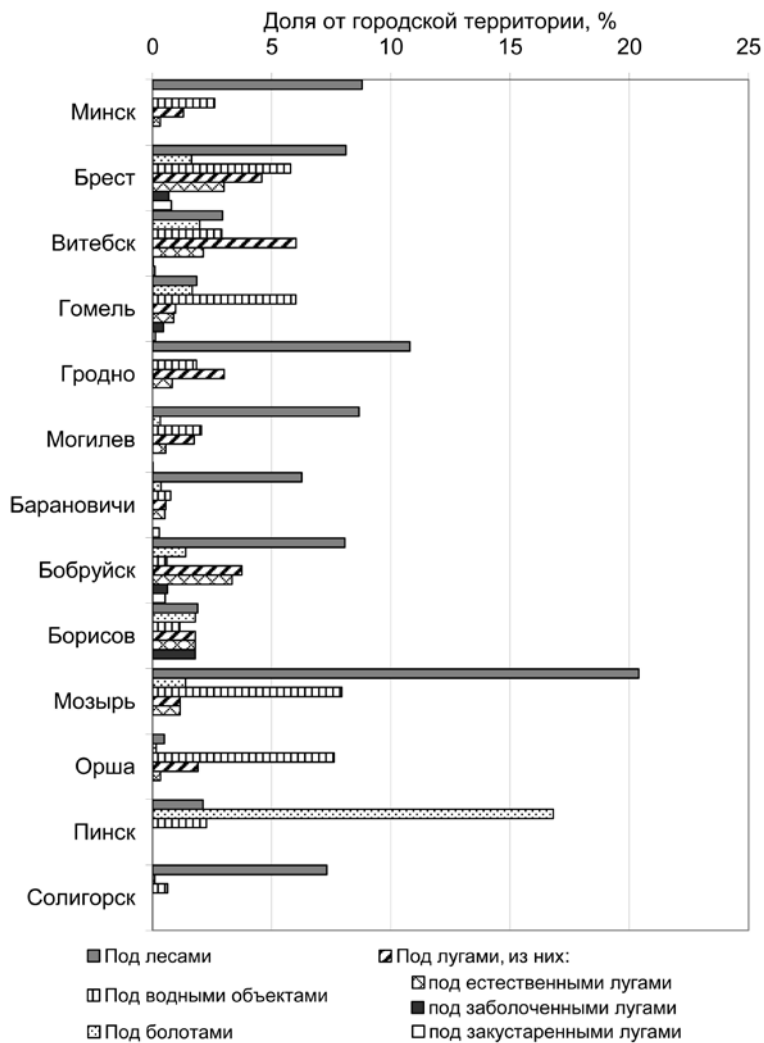
Анализ данных статотчетности по форме «22-зем» (по состоянию на 01.01.2012 г.) показал, что в городах Беларуси земли под природными экосистемами встречаются достаточно часто и занимают иногда значительную долю в их составе. В целом в городах страны (без учета городских и районных поселков) 4,6% общегородских территорий занимают леса (без учета лесопарков, переданных городскому хозяйству). Луга составляют 4,6% площади городов (3,3% – приходится на естественные луга). Под водными объектами и болотами находится соответственно 2,9 и 1,4%, под древесно-кустарниковой растительностью – 5,2% городских территорий.

**Леса и лесопарки в городах**, как правило, входят в состав Государственного лесного фонда Республики Беларусь. Однако иногда лесные земли передаются городскому хозяйству (лесопарки) и в процессе учета земель относятся к виду земель «под улицами и другими общественными местами».

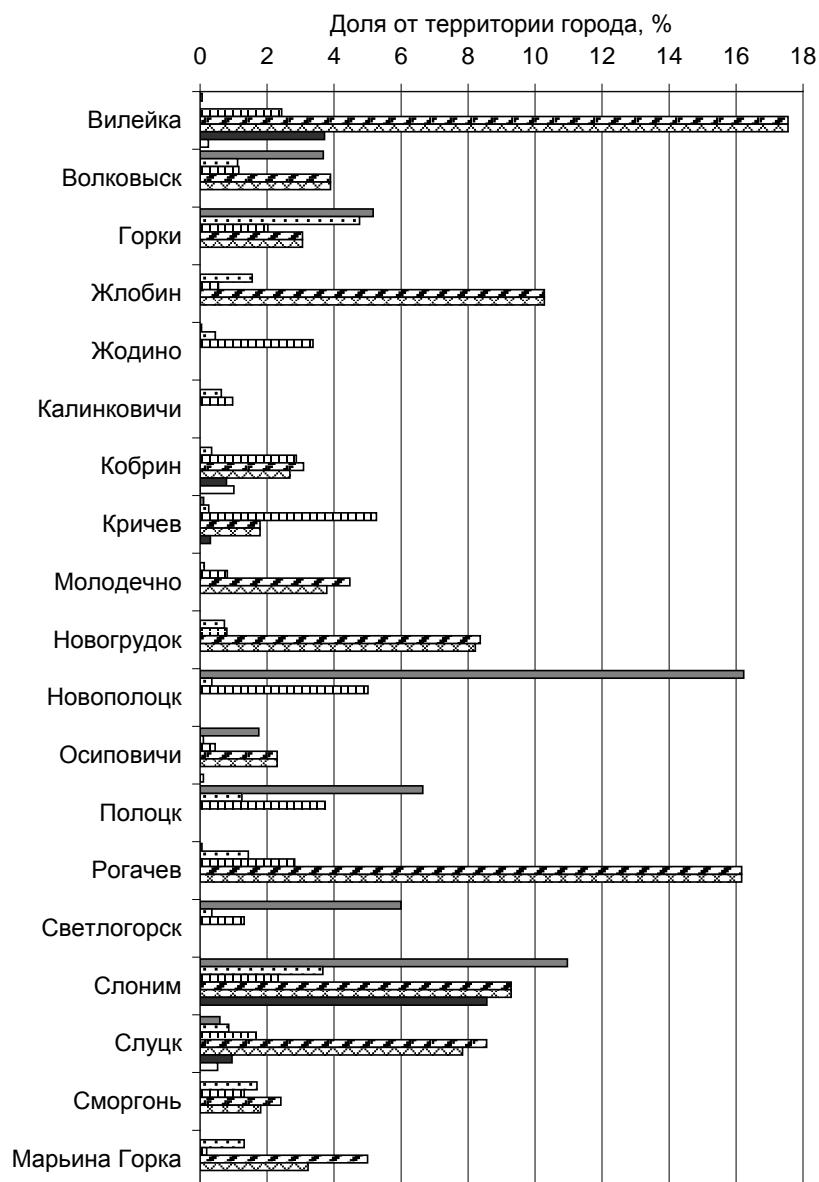
Анализ земельного кадастра показал, что во всех крупных и больших городах страны присутствуют леса и степень их участия варьирует от 2 (Гомель и Пинск) до 20% (Мозырь) (рис. 9.1).

В средних городах доля земель под лесами и частота встречаемости их в составе городских территорий ниже (рис. 9.2). Их присутствие в пределах городской черты высоко в промышленных

городах – Новополоцке (16%), Полоцке (7) и Светлогорске (6%), где они расположены, как правило, на окраинах и имеют преимущественно санитарно-защитное значение. Сравнительно низкие показатели доли лесных земель характерны для малых городов страны, причем в 55 малых городах леса отсутствуют.

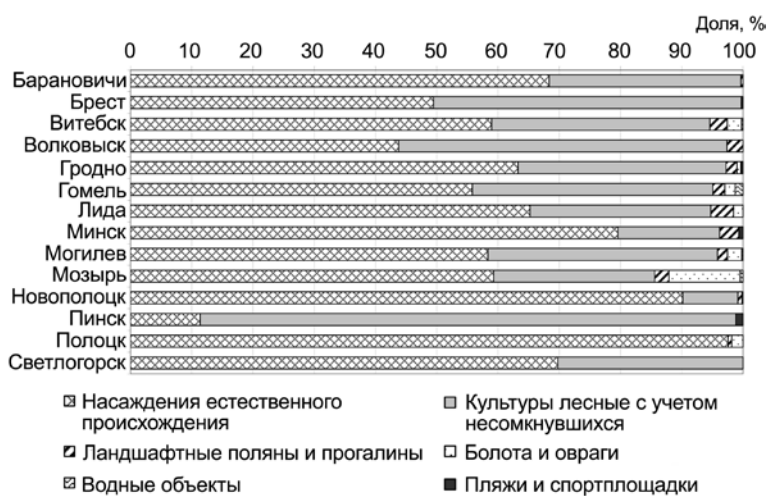


**Рис. 9.1. Доля земель под естественными экосистемами в составе крупных и больших городов Беларуси**



**Рис. 9.2. Доля земель под естественными экосистемами в составе средних и некоторых малых городов Беларуси (условные обозначения см. на рисунке 9.1)**

Лесной фонд в пределах городов включает не только покрытую лесом площадь, но также ландшафтные поляны и прогалины, болота и водные объекты, пляжи и спортивные площадки. В их состав входят также вырубki, просеки, дороги и другие категории земель. При этом лесопокрытые территории представлены как насаждениями естественного происхождения, так и лесными культурами (рис. 9.3).



**Рис. 9.3. Соотношение земель лесного фонда в некоторых крупных, больших и средних городах Беларуси**

Как видно из рисунка 9.3, в лесах городов Беларуси доля культурных посадок часто весьма существенна. Например, в Пинске леса практически на 90% представлены лесными культурами, а в Новополоцке и Полоцке, наоборот, доминируют естественные лесные насаждения, входящие в санитарно-защитную зону.

Анализ данных о формационной структуре лесов проведен для крупнейшего и крупных (Минск, Брест, Витебск, Гомель, Гродно и Могилев), некоторых больших (Барановичи, Мозырь и Пинск) и средних (Волковыск, Лида, Новополоцк, Полоцк и Светлогорск) городов страны. Выявлено, что формационная структура лесных насаждений в анализируемых городах, как правило, достаточно близка к структуре геоботанических лесорастительных комплексов (табл. 9.1).

Согласно таблице 9.1, в городах Беларуси обычно преобладают формации коренных хвойных лесов, занимающих доминирующее положение во всех геоботанических районах и в стране в

целом. Доля производных березовых, осиновых, тополевых, а также ольховых, за редким исключением, ниже. Снижение их участия в структуре лесов объясняется тем, что городские леса и леса зеленых зон городов относятся к лесам I группы категории защитности, где не проводятся рубки главного пользования.

**Таблица 9.1**  
**Формационная структура лесов в некоторых городах Беларуси**  
**в сравнении с соответствующими геоботаническими районами, %**

Геоботанический район / город	Сосновые	Еловые	Дубовые	Ясеневые	Грабовые	Бородавчато-березовые	Пушистоберезовые	Осиновые и тополевые	Черноольховые	Сероольховые	Прочие
Минско-Борисовский	59,0	16,3	1,0	0,1	–	10,2	3,6	4,3	4,5	0,8	0,2
Минск	74,6	7,9	0,8	0,1	–	13,7	–	1,2	0,5	0,1	1,2
Оршанско-Приднепровский	29,1	35,8	2,8	0,1	–	12,8	2,9	12,9	2,3	1,1	0,2
Могилев	62,6	26,1	1,7	0,5	–	2,6	–	4,1	0,2	1,0	1,2
Суражско-Лучесский	35,0	13,4	0,2	0,2	–	18,1	10,3	9,9	9,2	3,6	0,1
Витебск	66,6	–	–	–	–	6,5	–	5,6	1,2	20,1	–
Полоцкий	53,6	15,0	0,3	0,1	–	10,8	7,2	3,7	7,1	2,1	0,1
Новополоцк	48,6	28,0	0,4	0,6	–	16,5	2,3	0,7	1,8	0,7	0,4
Полоцк	47,1	12,0	–	–	–	11,5	–	1,2	27,4	0,8	–
Западно-Предполесский	55,7	7,1	2,6	0,3	0,5	6,7	10,4	1,3	15,4	–	–
Барановичи	6,5	35,9	23,6	–	–	28,4	–	5,6	–	–	–
Волковысско-Новогрудский	59,8	12,3	4,9	–	0,5	7,8	5,4	2,0	7,1	–	0,2
Волковыск	44,9	9,8	–	–	–	3,5	–	41,7	–	–	–
Неманский	64,2	10,1	3,0	0,2	0,2	7,2	4,2	2,1	8,7	–	0,1
Гродно	77,2	0,1	9,6	0,1	0,3	3,3	–	6,6	2,2	–	0,6
Лида	70,2	15,2	1,0	–	–	6,4	–	–	7,1	–	–
Бугско-Припятский	60,3	0,4	6,6	0,2	0,7	6,1	11,8	0,9	13,0	–	–
Брест	83,1	–	2,9	–	–	10,4	–	1,4	2,2	–	–
Пинско-Припятский	42,9	1,2	7,2	0,9	0,3	5,9	14,4	0,7	26,5	–	–
Пинск	94,1	–	–	–	–	4,3	–	0,4	–	–	1,2
Гомельско-Приднепровский	50,3	0,4	14,7	0,4	0,7	7,9	8,9	3,4	13,3	–	–
Гомель	71,7	–	4,0	0,5	–	7,3	0,3	1,2	15,0	–	–
Светлогорск	81,3	–	4,3	–	–	9,4	2,3	2,7	–	–	–
Припятско-Мозырский	67,2	0,2	10,4	0,1	0,3	6,5	7,4	1,0	6,9	–	–
Мозырь	68,2	0,3	7,3	0,3	0,1	19,7	–	0,1	3,9	–	0,1

Помимо того, на структуру лесов в городах определенное влияние оказывает преимущественное размещение поселений на относительно возвышенных участках, изменение рельефа и гидрографической ситуации в процессе градостроительного преобразования территории, а также особенности природопользования в прошлом. Это обуславливает незначительное присутствие в городах обширных пониженных участков с затрудненным стоком и поэтому для них характерна невысокая доля типов и ассоциаций лесов по болоту из сосны, березы пушистой, ивы и ольхи черной. Например, в Пинске, по сравнению с региональным лесорастительным комплексом Пинско-Припятского геоботанического района с высокой долей пушистоберезовых и черноольховых лесов по болоту, а также пойменных дубрав, их доля в составе лесов города существенно ниже, вплоть до полного отсутствия.

Сходная ситуация отмечается и в других городах, где участие черноольховых и пушистоберезовых лесов ниже фоновых показателей (Витебск, Барановичи, Гродно, Светлогорск и др.). Однако, например, в Гомеле доля черноольшаников, в составе естественных лесных насаждений практически вдвое выше их участия в лесорастительном комплексе Гомельско-Приднепровского геоботанического района (25% против фоновых 13%).

Типологическое разнообразие лесных насаждений в городах в значительной степени зависит от их площади. В целом в лесах анализируемых городов встречается около 107 типов леса. Причем разнообразие типов лесов в городах в достаточной степени варьирует: от 7 в Волковыске и Пинске, 26–31 – в Гомеле, Могилеве, Гродно и Мозыре, до 38 в Новополоцке. Наибольшим типологическим разнообразием характеризуются леса в столице – в Минске выделено 55 типов леса 13 лесных формаций.

В целом в составе лесов в анализируемых городах преобладают сосняки орляковые (частота встречаемости около 70%) и мшистые (встречаются во всех городах, но занимают меньшие площади). Достаточно часто и с высоким участием встречаются черничные и вересковые сосновые леса. Сосняки орляковые доминируют в Минске, Могилеве и Гродно; мшистые – Витебске, Волковыске, Лиде, Бресте, Пинске, Гомеле и Мозыре; черничные – Новополоцке и Полоцке; вересковые – в Светлогорске. Ельники в городах встречаются редко, но иногда принимают значительное участие в составе лесного фонда города (например, в Могилеве ельники кисличные занимают до 24% от лесопокрытой площади). В Барановичах доминируют березняки и дубравы кисличные, соответственно 25 и 22%.

Наибольшим типологическим разнообразием характеризуются, как правило, леса естественного происхождения, беднее по составу – лесные культуры.

Возраст древостоев в городских лесах во многом определяет их средообразующий и рекреационный потенциал, а также устойчивость к антропогенному воздействию. Так, более высоким газопродуктивным и газопоглощающим потенциалом обладают молодые и средневозрастные насаждения. Однако молодые посадки менее устойчивы к рекреационным нагрузкам.

Средний возраст древостоев естественного происхождения в лесах анализируемых городов составляет 38 лет в Пинске и Волковыске, 41–47 – в Барановичах, Витебске и Лиде, 50–55 – в Бресте, Полоцке, Мозыре, Гомеле и Светлогорске, 56–62 лет – в Могилеве, Минске, Гродно и Новополоцке. Интересно отметить, что в естественных лесных насаждениях Бреста, Гомеля, Гродно, Минска, Мозыря и Могилева встречаются вековые деревья (100–160 лет). Старение древостоев в городских лесах в некоторых случаях обуславливает снижение их устойчивости к неблагоприятным антропогенным воздействиям, что требует особого контроля за их состоянием. Возраст культурных лесных посадок в крупных, больших и средних городах страны также достаточно высокий, что свидетельствует об устоявшейся практике лесовосстановления и лесоразведения в стране. Так, наибольший возраст культурных лесопосадок характерен для Гродно, Витебска, Могилева, Минска – средний возраст составляет от 45 до 49 лет, хотя среди них отмечаются и более старые посадки (60–80 лет).

Помимо лесов, из естественных экосистем, которые достаточно часто встречаются в составе городов Беларуси, следует отметить болота.

**Болота**, сохранившиеся в пределах городов, выполняют важные биосферные и социальные функции присущие этим экосистемам, развивающимся в естественных условиях. Наличие и сохранение болот в городах связано отчасти с природоохранными ограничениями, а отчасти с включением в состав городских земель прилегающих природных комплексов, не подвергшихся интенсивным градостроительным процессам из-за сложности геоморфологических условий.

Болота в городах, как правило, сохраняют естественный растительный покров, представленный типичными евтрофными, мезотрофными и олиготрофными сообществами. Для них характерна специфическая флора, представляющая сочетание различных экологических групп и жизненных форм. Так, например, при



исследованиях болотных экосистем в Минске выявлено 296 видов растений из 184 родов и 72 семейств; среди которых встречаются лекарственные и охраняемые растения. Эти экосистемы в городах являются надежным пристанищем для некоторых видов диких животных и птиц. Поэтому их роль в сохранении биологического и ландшафтного разнообразия в городах очень высока, также как эстетическая и научно-образовательная ценность.

Согласно данным земельного кадастра общая площадь земель под болотами на территории городов Беларуси, составляет около 3,8 тыс.га (без учета болот на землях Гослесфонда).

В крупных и больших городах установлено наличие 1,8 тыс.га земель под болотами. Высока их площадь в Витебске, Бресте и Гомеле соответственно 246, 237 и 225 га. В Бресте, например, они приурочены в основном к широким поймам рек Западного Буга и Муховца, протекающих через город. Из больших городов высоким участием земель под болотами характеризуется Бобруйск, Борисов и Пинск (соответственно 125, 95 и 796 га). В последнем высокое участие земель под болотами связано с включением заболоченных пригородных земель в современную городскую черту для последующего развития города.

В средних и малых городах страны земли под болотами занимают около 2 тыс.га. Наиболее высокое участие земель под болотами отмечается в Браславе (13% от городской территории).

**Луга** в составе городов страны встречаются достаточно часто (см. рис. 9.1 и 9.2). Земли под лугами включают как улучшенные луга, где создан искусственный травостой или проведены мероприятия по улучшению естественного покрова, так и естественные луговые земли. Среди естественных лугов выделяются заболоченные луговые земли (избыточно-увлажненные, приуроченные к пониженным элементам рельефа или слабо дренированным почвам, с преобладанием влаголюбивых видов растений), а также закустаренные (естественные луга, заросшие древесно-кустарниковой растительностью, занимающей от 10 до 70% площади).

Анализ структуры лугов в городах, различающихся размером, показывает, что наибольшую площадь луга занимают в составе средних и малых городов, причем доля естественных лугов, в том числе заболоченных и закустаренных, здесь выше, чем в крупных и больших городах.

В целом в больших городах доля земель под лугами в пределах городской черты невысокая, но в их составе высоко участие естественных лугов. Наибольшая площадь естественных лугов отмечается в Бобруйске – 300 га, причем 103 га из них заболочен-

ные и закустаренные. В других больших городах (Борисове, Мозыре, Барановичах и Орше) естественных лугов меньше (соответственно 95, 51, 26 и 13 га), в некоторых (Пинск и Солегорск) земли под лугами не значатся в составе земельного фонда.

В средних и малых городах под лугами находится около 9,2 тыс.га, при этом естественные луга занимают 7,2 тыс.га. Однако диапазон варьирования участия в составе этих городов естественных лугов достаточно широк: от полного отсутствия в средних городах (Жодино, Калинковичи, Новополоцк, Полоцк и Светлогорск) и некоторых малых, до 16,2% в Рогачеве, 17,6 – Вилейке, 20,5 – Березино, 24,7 – Городке и 31,0% в Столине с Давид-Городком. При этом наибольшая доля заболоченных и закустаренных естественных лугов находится в Городке и Слониме соответственно 8,0 и 8,6% от территории города.

Следует отметить, что структура травяных сообществ в городах страны слабо изучена, за исключением Минска. Исследования позволили выявить в столице 40 ассоциаций и 5 субассоциаций естественных травяных сообществ, что еще раз свидетельствует о высокой роли природных экосистем в городах в сохранении биологического разнообразия. Однако из всех растительных сообществ, луга в урбанизированной среде в наибольшей степени подвержены антропогенной трансформации. Поэтому при градостроительном освоении территории природного комплекса требуют внимательного научно-обоснованного подхода при их адаптации к городским условиям.

Таким образом, процесс роста городов в Беларуси, сопровождающийся уплотнением застройки, увеличением антропогенных нагрузок на городские экосистемы и жителей, изменением природных ландшафтов, требует адекватных мер по формированию городской среды безопасной для населения и всех компонентов природного комплекса. При этом важно сохранение уникальности и неповторимого облика ландшафтов каждого города как естественных, так и рукотворных. При развитии ландшафтно-рекреационного комплекса в городах страны следует учитывать, что в их составе, помимо благоустроенных ландшафтно-рекреационных территорий, достаточно высока доля естественных относительно малоизмененных природных комплексов (лесов, лугов и болот). Их роль в создании благоприятной среды обитания горожан и сохранении ландшафтного и биологического разнообразия неопределима. Однако данные экосистемы весьма уязвимы и требуют внимательного научно-обоснованного подхода в процессе градостроительного освоения городских земель.

## **9.2. Леса на урбанизированных территориях**

Регулярные наблюдения за состоянием лесов в промышленных центрах осуществляются на локальных сетях лесного мониторинга (ЛСЛМ) в гг. Минске и Новополоцке и их окрестностях. Кроме того, дана оценка состояния лесов в пределах городской черты первого по значению и населению города Гродненской области – Гродно.

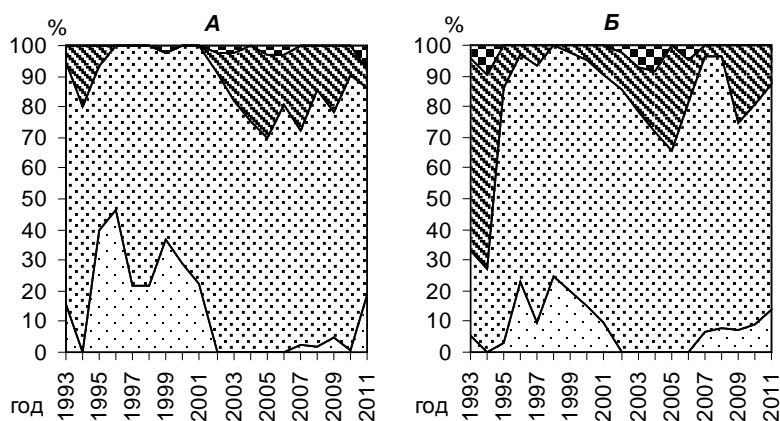
### **Минск**

В 2011 г. оценка состояния насаждений Минска и его окрестностей проводилась на 97 постоянных пунктах учета (ППУ) ЛСЛМ, 58 из которых находятся в пределах городской черты в репрезентативных участках лесов и лесопарков города, еще 39 ППУ – на расстоянии до 3 км от Минской кольцевой автомобильной дороги (МКАД). Численность всех учетных деревьев составила 2169, в т.ч.: сосны – 1442, ели – 300, березы повислой – 142, березы пушистой – 41, дуба – 66, ольхи черной – 43, осины и тополя – 83, прочих пород – 52.

В 2011 г. подавляющее большинство древостоев в насаждениях лесов и лесопарков Минска и его ближайших окрестностей относилось к группе здоровых с признаками ослабления (68,0% в городе и 73,2% в пригородной зоне). Здоровых древостоев на ЛСЛМ «Минск» было 18,4% в городской черте (по сравнению с 2010 г. увеличилось на 17,6%) и 14,1% – в пригороде (по сравнению с 2010 г. увеличилось на 5,1%). Доля ослабленных древостоев в пределах городской черты составила 5,8%, а в пригородной зоне – 12,7%, что, соответственно, на 4,1 и 6,5% меньше, чем в 2010 г. Следует подчеркнуть, что за последние 5 лет только 7,8% древостоев (2 ППУ) в пределах города были отнесены к категории поврежденных. Средний индекс состояния (ИС) древостоев в городской черте и в пригороде одинаковый – по 87%. В целом древостои лесов и лесопарков города и пригородной зоны можно охарактеризовать как здоровые с признаками ослабления (рис. 9.4).

С 2002 г. в древостоях Минска и его ближайших окрестностей преобладали слабоповрежденные деревья с дефолиацией 15–25% (рис. 9.5). В 2011 г. их доля сократилась до 31,3% в городской черте и 30,0% в пригородной зоне (по сравнению с 2010 г. уменьшилась на 24,6 и 17,7%). Уменьшение количества среднеповрежденных деревьев произошло за счет увеличения количества неповрежденных деревьев. На неповрежденные деревья из числа обследованных приходилось 65,4% в городе и 64,6% в пригороде.

Доля средне-, сильноповрежденных и усохших деревьев в последние годы менялась мало и в 2011 г. составила в среднем 3,5; 0,7 и 0,2% соответственно от числа обследованных деревьев.



Категории жизненного состояния древостоев:

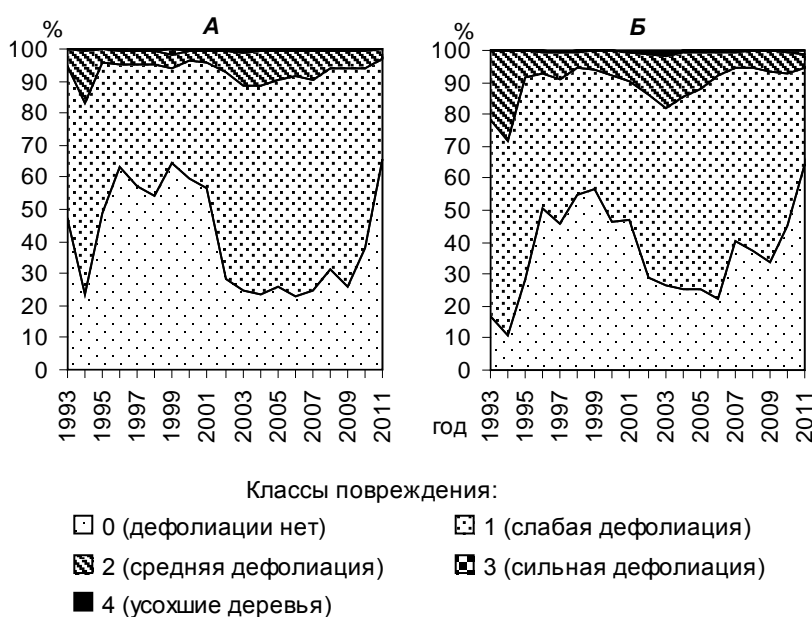
- Здоровые
- Здоровые с признаками ослабления
- Ослабленные
- Поврежденные

**Рис. 9.4. Распределение обследованных древостоев по категориям жизненного состояния на территории г.Минска и его окрестностей в 1993–2011 гг. (А – город; Б – окрестности)**

Следует отметить, что в 2003–2006 и 2009–2011 гг. различия между показателями состояния пригородных и городских насаждений стерлись – в среднем они не превышали 1% (рис. 9.6). В 2007–2008 гг. средняя дефолиация городских лесов оказалась на 1,8–2,8% выше, чем в пригородной зоне. Ухудшение состояния лесов и лесопарков города, по-видимому, связано с повышением аэротехногенного загрязнения, в первую очередь за счет увеличения численности транспортных средств в городе.

В 2011 г. в большинстве обследованных древостоев (54,6%) средняя дефолиация крон составляла от 11 до 15%. Несколько ниже (25,8%) доля древостоев с дефолиацией от 5 до 10%. Наиболее благополучные по оцениваемому показателю участки насаждений в пределах города выявлены в его северной (микро-

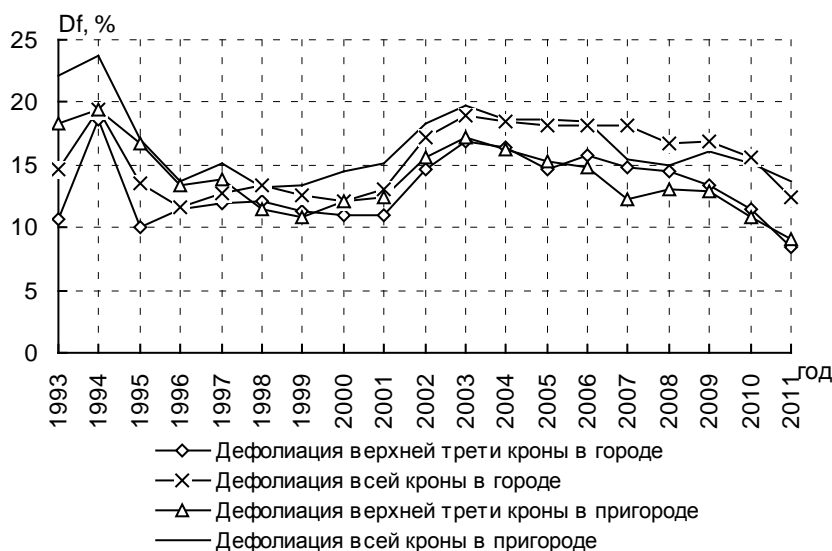
районы Зеленый луг и Новинки) и центральной (Ботанический сад) частях. Повышенная дефолиация древостоев отмечена в парке Челюскинцев и в юго-западной части города – в микрорайонах Юго-Запад и Курасовщина. За пределами МКАД по-прежнему наиболее благополучные насаждения обнаружены в основном к востоку (Сосненское лесничество), а участки леса с повышенной дефолиацией деревьев – к югу от города.



**Рис. 9.5. Динамика распределения обследованных древостоев на территории г.Минска и его окрестностей в 1993–2011 гг. по классам повреждения (А – город; Б – пригородная зона)**

Среди древесных пород как в черте города, так и за ее пределами, наиболее высокие показатели дефолиации за период исследований отмечались чаще всего у дуба (в среднем в отдельные годы 28,6–29,7% в городской черте и 33,9–38,4% за ее пределами). В 2011 г. наибольшая дефолиация отмечена у осины (в среднем – 32,8%), березы пушистой (31,3) и березы повислой (23,7%). Средняя дефолиация деревьев дуба варьировала по ППУ от 16,3 до 30,3%. Повреждения дуба и осины связаны, как правило, с активностью насекомых – вредителей леса. Довольно интересно в данном ряду положение березы повислой и пушистой. Чаще всего они

занимали среднее расположение в ряду по сравнению с другими породами. Довольно аномальными для березы оказались 2010 и 2011 гг. Береза оказалась самой поврежденной породой, характеризующейся наивысшей степенью дефолиации как в городе, так и в пригороде. Причиной повреждения березы выступили, возможно, поздние весенние заморозки. Относительно высокая дефолиация на отдельных ППУ (особенно в парке Дружбы народов и Городском лесничестве) вызвана высокой рекреационной нагрузкой, а ослабление других пород – это следствие, прежде всего, значительного возраста и антропогенных нагрузок.



**Рис. 9.6. Динамика дефолиации (%) верхней трети и всей кроны в древостоях на территории г.Минска и его окрестностей в 1993–2011 гг.**

За период исследований среди древесных пород наименее поврежденными оказывались деревья ольхи черной (в отдельные годы в среднем 8,0–9,0% в городской черте и 9,6–10,0% – за ее пределами). В 2011 г. степень дефолиации этой породы составила в среднем 12,1%. Низкая дефолиация отмечена также у клена (10,0%) и ели (10,4%).

Степень дефолиации верхней трети кроны у древесных пород по сравнению с дефолиацией всей кроны как в черте города,

так и за ее пределами по-прежнему остается несколько ниже (в 2011 г. на 4,0–4,6%) (см. рис. 9.6). Это косвенно свидетельствует о том, что состояние деревьев на обследуемой территории на сегодняшний день в значительной мере определяется относительно слабыми и долгодействующими факторами (умеренное загрязнение воздуха, изменение влажности почвы, неблагоприятные погодноклиматические условия и др.), а не экстремальным загрязнением атмосферы. Особо следует подчеркнуть, что неблагоприятные метеорологоклиматические факторы оказывали значительное влияние на состояние насаждений в Минске и его ближайших окрестностей (прежде всего из-за частой повторяемости засушливых условий в периоды вегетации).

Состояние насаждений в Минске и его окрестностях подвержено значительным флуктуациям. Многие древостои города обладают пониженной устойчивостью из-за загрязнения и интенсивной рекреации, и любые дополнительные проявления неблагоприятных факторов: погодноклиматические аномалии (засухи, ураганные ветры, экстремальные температуры), непродуманные хозяйственных мероприятия в лесах и на прилегающих территориях, залповые выбросы промышленных поллютантов, пожары и т.п. – способны снизить их устойчивость и привести к существенным повреждениям, а при длительном сильном негативном воздействии – гибели части сообществ.

### ***Минская кольцевая автомобильная дорога (МКАД)***

Насаждения в окрестностях МКАД подвергаются влиянию загрязнения, прямо или косвенно связанного с автомобильным транспортом. Можно выделить два основных вида транспортного загрязнения: загрязнение тяжелыми металлами, попадающими в компоненты окружающей среды с выхлопами автотранспорта и пылью от автомагистрали, и солевое, связанное с применением противогололедных препаратов в зимний период. Солевое загрязнение, как известно, по масштабам и интенсивности превосходит загрязнение тяжелыми металлами и является основной причиной деградации растительности в опушечных зонах вдоль МКАД.

В зимний период 2006/2007 г. было внесено наименьшее за последние 5 лет с момента реконструкции МКАД количество противогололедных реагентов (ПГР) – 6281 т. В последующие зимы количество вносимых ПГР возрастало. Зимой 2009/2010 гг. количество соли, внесенной на МКАД, превысило отметку в 10 тыс.т, зимой 2010/2011 гг. – 8188 т. При этом в качестве противогололед-

ных реагентов использовалась как чистая соль, так и песчано-соляные смеси 1:1. В процентном отношении зимой 2010/2011 гг. было внесено чистой соли 46,3%, остальные 53,7% – в смеси с песком. Следует отметить, что количество вносимой чистой соли уменьшилось почти в 2 раза по сравнению с предыдущими годами.

Согласно нормативному документу «Зимнее содержание автомобильных дорог общего пользования Республики Беларусь» количество распределяемой за зимний период технической соли не должно превышать 2 кг/м<sup>2</sup> покрытия. Исходя из площади МКАД с учетом транспортных развязок (1877712 м<sup>2</sup>) количество вносимых за зиму противогололедных материалов не должно превышать 3755 т. Приняв условно с учетом безопасности движения вблизи города, что объем внесения ПГР на МКАД не должен превышать 5 тыс.т, приходится констатировать, что количество внесенных реагентов каждую зиму превышало предельную норму в 1,3–2 и более раз (зимой 2010/2011 гг. – в 1,6 раза). Особо отметим, что в 2009 г. по согласованию с Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды принят новый дорожно-методический документ, где предельные нормы внесения противогололедных реагентов не определены.

Загрязнение растительности вдоль дорог компонентами противогололедных реагентов в зимний период происходит 2 путями: через загрязнение почв и аэральным путем (загрязнение кроны).

Наибольший пресс из числа всех автодорог Беларуси приходится на растительность вдоль МКАД (М9), а к кризисным в первую очередь относятся участки опушек придорожных насаждений.

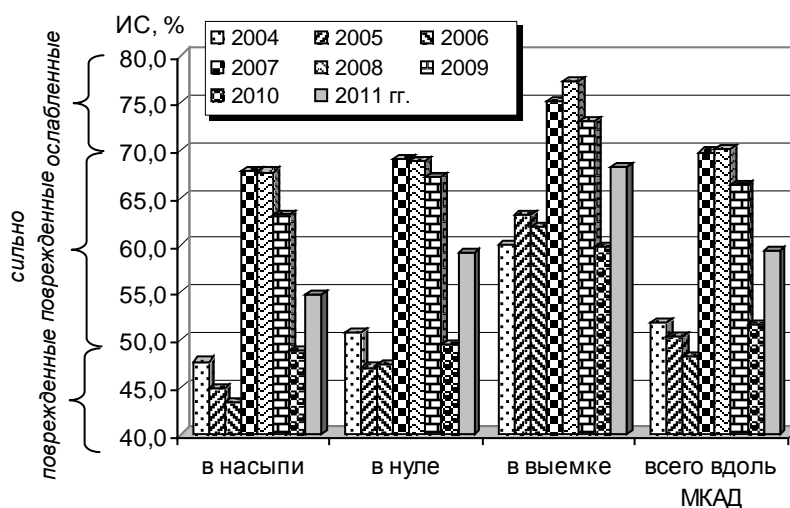
В 2011 г. оценено 9151 дерево 20 пород в насаждениях, прилегающих к МКАД, в полосе на ширину 1–2 дерева от опушки. Среди обследованных деревьев доминировали: сосна (3706 деревьев или 40,5%), тополь и осина (2166 или 23,7%) и береза (1032 или 11,3%).

По результатам обследования 2011 г. древостои опушечной зоны в среднем характеризовались как поврежденные (средний ИС=59,3%). В сравнении с 2004-2006 гг. и 2010 г. состояние деревьев всех пород было гораздо лучше. Это связано с тем, что в первые годы после реконструкции автодороги опушечные деревья находились в стрессовом состоянии и еще не адаптировались к новым условиям, а в 2006 и 2010 гг. было внесено наибольшее количество ПГР, которое превысило отметку в 10 тыс.т. В эти периоды опушечные древостои характеризовались как сильно поврежденные (средний ИС варьировал по годам от 48,2% до 51,8%). В 2007–2009 гг. на фоне сокращения внесений ПГР древо-



стои опушечной зоны вдоль МКАД в среднем характеризовались как ослабленные (ИС=69,8–70,1%). В 2011 г. из-за некоторого снижения по сравнению с предыдущим годом количества внесенных ПГР состояние древостоев несколько улучшилось, хотя по сравнению с 2007–2009 гг. состояние оказалось хуже за счет большего количества применяемых ПГР (в 1,1–1,3 раза).

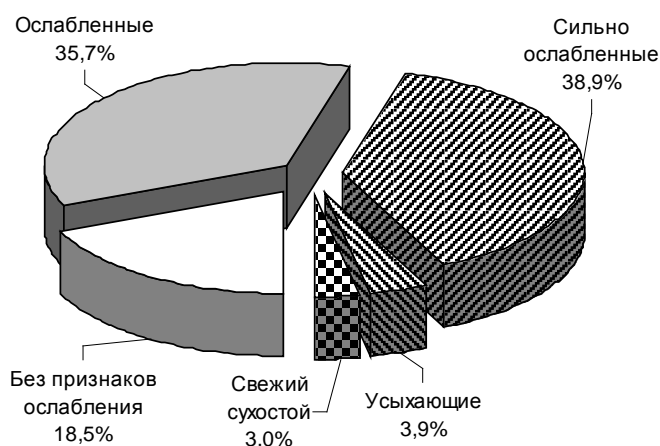
Жизненное состояние деревьев в опушечной полосе прилегающих к МКАД насаждений зависит от их положения относительно дороги: во все годы наблюдений оно было лучшим у насаждений, расположенных выше полотна дороги более чем на 1 м (дорога в выемке). В 2006 и 2010 гг. (было внесено наибольшее количество ПГР) ИС таких древостоев составлял 59,7–61,9%, в 2007–2008 гг. (было внесено наименьшее количество ПГР) – 75,1–77,3, в 2011 г. – 68,2% (рис. 9.7).



**Рис. 9.7. Средние индексы состояния деревьев в зависимости от нахождения МКАД в рельефе относительно прилегающих к ней насаждений в 2004–2011 гг.**

По категориям жизненного состояния в 2011 г. в опушечной зоне вдоль МКАД преобладали сильно ослабленные (38,9%) и ослабленные (35,7%) деревья (рис. 9.8). Доля деревьев без признаков ослабления составляла всего 18,5% (в 2006 и 2010 гг. доля таких деревьев достигала 8,5–9,6%; в 2007–2008 гг. – 31,0–33,9%).

В 2011 г. находились в стадии усыхания 358 деревьев (3,9% от числа оцененных). Доля свежего сухостоя в опушечной полосе по сравнению с предыдущим годом не изменилась и составила 3,0%. Отсутствие старого сухостоя в опушечной полосе объясняется оперативным проведением санитарных мероприятий.

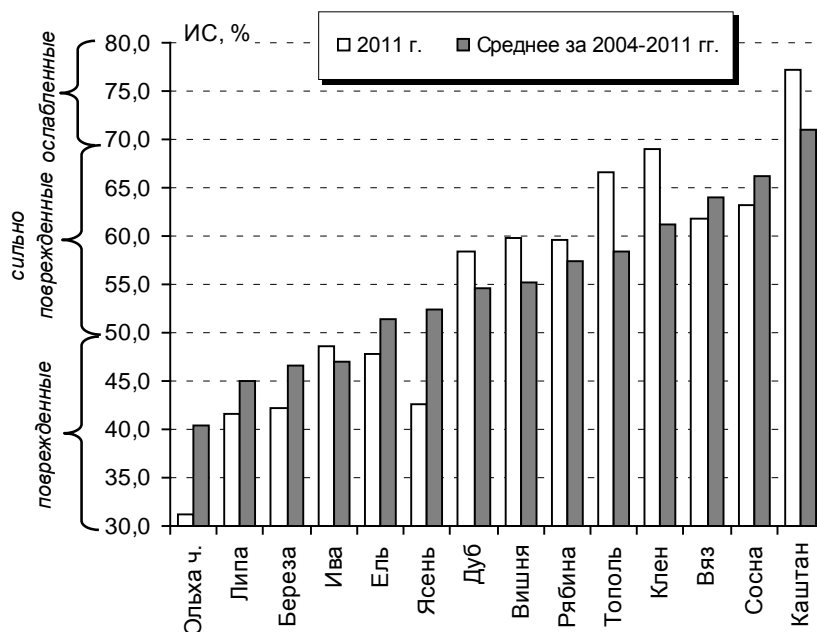


**Рис. 9.8.** Распределение деревьев в опушечной зоне прилегающих к МКАД насаждений по категориям жизненного состояния в 2011 г.

По степени улучшения жизненного состояния в опушке вдоль МКАД в 2011 г. древесные породы расположились следующим образом: ольха черная (ИС=31,3%) > яблоня (38,3) > липа (41,6) > береза (42,1) > ясень (42,5) > вишня (44,1) > ель (47,8) > ива (48,7) > дуб (58,4) > рябина (59,6) > сосна (63,1) > тополь (66,6) > клен (68,9) > каштан (77,4) > вяз (ИС=79,8%) (рис. 9.9).

Высокая устойчивость к засолению в опушечной полосе уже который год характерна для акации желтой. Наиболее поврежденными среди оцениваемых пород за 7 лет исследования оказались ольха черная, липа и береза (ИС в среднем составил 40,5; 45,5 и 46,6%, соответственно). Менее других повреждены вяз, сосна и каштан (64,0; 66,2 и 71,1% соответственно) (см. рис. 9.9). Низкое жизненное состояние ольхи черной у МКАД объясняется ее приуроченностью к пониженным участкам, где дорога проходит, как правило, в насыпи, а также накоплением рассолов, стекающих в понижения. Липа и береза обладают низкой устойчивостью к воздействию ПГР, по-видимому, из-за малой толщины коры 1–2 лет-

них побегов и чешуек на почках, не способных противодействовать проникновению хлоридов.



**Рис. 9.9. Средние индексы состояния деревьев различных пород в опушечной зоне насаждений, произрастающих вдоль МКАД в 2011 г. и в среднем за период 2004–2011 гг.**

Корреляционный анализ зависимости состояния древесных пород на опушках вдоль МКАД от количества вносимых по зимним сезонам ПГР показал, что данная зависимость описывается отрицательными коэффициентами корреляции ( $r = -0,39-0,91$  по отдельным породам, в среднем  $-0,76$ ).

Проведенная в конце сезона вегетации 2011 г. повторная оценка состояния лесных и защитных древесных насаждений вдоль МКАД показала, что повсеместно наблюдается частичное восстановление состояния даже сильно поврежденных деревьев (в особенности лиственных пород) и древостоев в целом. Так, на МКАД средний ИС увеличился с 59,3% в начале вегетации до 72,8%, а древостои из категории поврежденных перешли в категорию ослабленных. Прирост верхушечных побегов сосны у поврежденных деревьев, у которых хвоя прошлого года пожелтела и

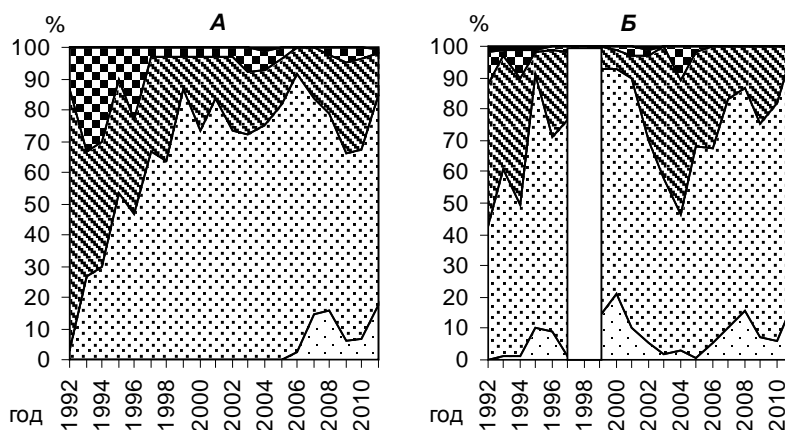
опала, достигает 30 см и более (близко к норме). Тем не менее утрата более 25% ассимиляционного аппарата неизбежно ведет к общему ослаблению деревьев и снижению их устойчивости к дальнейшему воздействию ПГР в будущем. Улучшение состояния связано, во-первых, с оздоровлением древостоев, обусловленным смывом повреждающих агентов с крон деревьев осадками и прекращением их поступления, во-вторых, с проводимыми санитарными мероприятиями, в результате которых усыхающие деревья и свежий сухостой удаляются. При этом, однако, следует учитывать, что воздействию ПГР следующей зимой будут подвержены уже новые, ранее защищенные опушечными деревьями особи.

Состояние лесных и защитных древесных насаждений различается на участках вдоль МКАД. Лучше всего их состояние на участках Боровлянского и Городского лесничества Минского леспаркхоза, поскольку дорога здесь большей частью расположена в выемке, хуже всего – вне лесного фонда. Это объясняется тем, что используемый в озеленении и произрастающий вдоль МКАД породный ассортимент не является устойчивым к техногенному загрязнению (в первую очередь к противогололедными реагентами). В целом состояние насаждений вдоль внутренней стороны МКАД (к городу) несколько лучше, чем вдоль внешней (от города), что связано с более тщательными и оперативными уходами за зелеными насаждениями в пределах городской черты.

### **Новополоцк**

Оценка состояния лесов в зоне воздействия Новополоцкого нефтепромышленного комплекса (ННПК) в 2011 г. проводилась на 88 ППУ ЛСЛМ густотой 1×1 км, а в 500-метровой зоне вдоль ветроударных лесных опушек у заводов ННПК – еще и на 5 ленточных пробных площадях (трансектах), сориентированных вглубь лесного массива. Всего учетных деревьев – 3349 штук, в т.ч.: сосны – 1304, ели – 964, березы повислой – 586, березы пушистой – 217, осины – 126, дуба – 13, ольхи черной – 86, ольхи серой – 53.

Общее состояние лесов в окрестностях ННПК можно признать удовлетворительным. В 2011 г. доля здоровых древостоев на сети мониторинга составила 17,2%; здоровых с признаками ослабления – 80,8; ослабленных – 2,0% (рис. 9.10). Ни один из обследованных на ППУ древостоев не был отнесен к категории поврежденного. По сравнению с 2010 г. состояние улучшилось: за счет увеличения доли здоровых (на 11,1%) и здоровых с признаками ослабления (на 5,2%) древостоев и снижения количества ослабленных.



Категории жизненного состояния древостоев:

- Здоровые
- ▒ Здоровые с признаками ослабления
- ▤ Ослабленные
- ▣ Поврежденные
- Сильно поврежденные

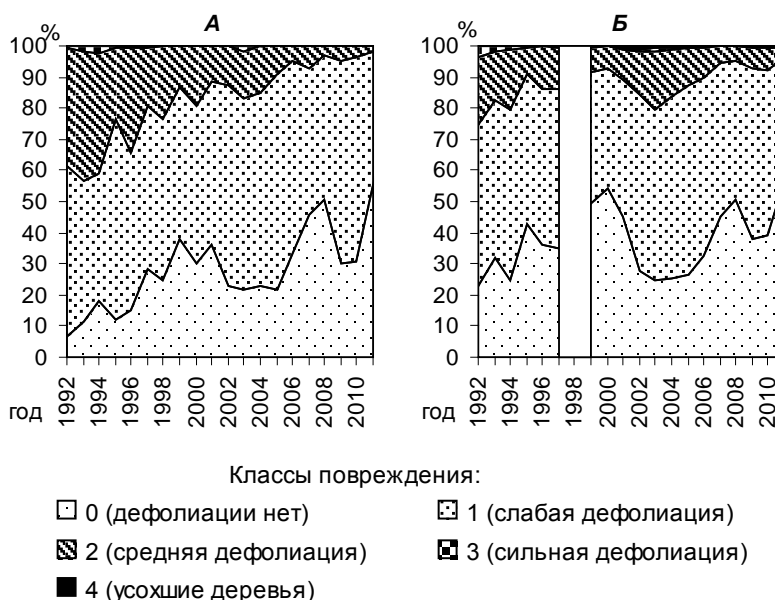
**Рис. 9.10. Распределение обследованных древостоев в окрестностях Новополюцкого промкомплеса по категориям жизненного состояния в 1992–2011 гг. (А – буферная зона; Б – окрестности)**

На трансектах в буферной (500-метровой) зоне у ННПК также доминировали здоровые с признаками ослабления древостои, доля которых возрастала с начала исследований (рис. 9.10А). Начиная с 2006 г., в буферной зоне появились здоровые насаждения, а в 2011 г. наблюдалось их наибольшее за весь период исследований количество – 17,3%.

Сходная тенденция имела место и в распределении деревьев различной степени дефолиации крон (рис. 9.11). В 2011 г. количество неповрежденных деревьев составляло 56,4%. Доля слабоповрежденных и среднеповрежденных деревьев – 39,8 и 3,3%, соответственно. При этом численность сильноповрежденных деревьев за последние 4 года не изменялась (0,1–0,6%), что вполне приемлемо.

В буферной зоне (рис. 9.11А) почти за весь период обследования преобладали слабоповрежденные деревья, численность которых варьировала в отдельные годы от 41 до 69%. Исключени-

ем оказались 2008 г. и 2011 г., когда доминирующими оказались неповрежденные деревья (50,6 и 55,4%, соответственно), а доля слабоповрежденных деревьев сократилась до 42,7%. Наблюдалась тенденция к уменьшению количества среднеповрежденных деревьев: если в 1993 г. их количество составляло 41,8%, то в 2011 г. – 1,8%. Количество сильноповрежденных деревьев за весь период исследования варьировало в отдельные годы от 0,1 до 2,3%, в 2011 г. такие деревья на трансектах отсутствовали.



**Рис. 9.11.** Динамика распределения обследованных древостоев в окрестностях Новополоцкого промкомплекса по классам повреждения в 1992–2011 гг. (А – буферная зона; Б – окрестности)

Обследованные в окрестностях ННПК древостои в 2011 г. имели среднюю дефолиацию крон 13,0%; варьируя от участка к участку в пределах от 6,3 до 26,5%. Наиболее высокой средней дефолиацией крон характеризовались дуб (средняя дефолиация 22,5%) и осина (20,7%); затем в порядке снижения этого показателя следовали береза повислая (14,2%), береза пушистая (13,8), ель (13,3), ольха серая (12,8), сосна (12,3) и ольха черная (7,7%). В буферной зоне наиболее высокой средней дефолиацией крон характеризовались

ольха серая (17,8%), ель (14,4) и осина (13,0%). Наилучшее состояние в 2011 г. – у сосны и ольхи черной (по 10,0%).

До 2001 г. дефолиация деревьев в буферной зоне ННПК значительно превышала дефолиацию на сети в целом. Но с 2002 г. средняя дефолиация крон деревьев и состояние древостоев в буферной зоне и на остальной части сети стали выравниваться. В 2011 г. средняя дефолиация в буферной зоне и окрестностях ННПК составила по 13,0%. «Выравнивание» состояния древостоев буферной зоны и лесов зоны воздействия ННПК в целом. Повидимому обусловлено относительной завершенностью процесса адаптации этих сообществ к техногенной среде.

Угнетение древесных ценозов на территориях, непосредственно примыкающих к промышленным предприятиям ННПК, главным образом связано с воздействием промышленных выбросов. Устойчивые зоны угнетенного состояния древостоев приурочены именно к ветроударным опушкам леса вблизи ОАО «Нафтан», з-да «Полимир», ТЭЦ, т.е. расположены в зоне непосредственного воздействия техногенных эмиссий. Средняя дефолиация крон здесь в отдельные годы достигала 30–50%, в 2011 г. – 16,3–18,7%. С удалением от ветроударных опушек вглубь массива наблюдается общее улучшение состояния деревьев.

Состояние лесов на пунктах учета ЛСЛМ «Новополоцк» определяется в основном относительно слабыми, но действующими в течение продолжительного времени факторами (умеренное загрязнение воздуха, относительно благоприятные климатические условия и др.). Наиболее благополучные показатели состояния насаждений характерны для удаленных от источников эмиссий участков, расположенных, как правило, внутри лесных массивов. В месте с тем, в 2011 г. в отдельных сообществах, находящихся на относительно удалении от источников эмиссий, зафиксировано повышение степени дефолиации. Ухудшение состояния этих древостоев обусловлено искусственным изменением гидрологического режима территории, рубкой соседних древостоев, расширением коммуникационной сети, интенсивной рекреацией, пожарами.

Таким образом, несмотря на неблагоприятные для растительности региона погодно-климатические условия отдельных лет и рост объема техногенных эмиссий в последние годы, состояние лесов в окрестностях г.Новополоцка остается в целом удовлетворительным. В то же время состояние отдельных участков вызывает озабоченность, и требуется проведения мероприятий по поддержанию устойчивости и функциональной эффективности рекреационных, защитных и средообразующих свойств лесных экосистем.

## **Гродно**

Оценка состояния лесных насаждений в Гродно проводилась в 2011 г. на 20 постоянных пунктах наблюдения (ППН), которые расположены в пределах городской черты в репрезентативных участках лесов Неманского лесничества ГЛХУ «Гродненский лесхоз». Из 20 ППН 12 (60%) заложено в суходольных сосняках; 3 (15%) – в плакорных дубравах; по 2 (10%) – в кленовниках и липняках и 1 (5,0%) в осиннике.

В возрастном аспекте преобладают средневозрастные древостои III–IV классов возраста (12 ППН или 60%). В спелых насаждениях VI и старше классов возраста заложено 6 ППН (30%); еще 2 ППН (10%) – в приспевающих насаждениях. Среди оцениваемых на ППН древостоев доминируют высокопродуктивные (IA и I классов бонитета) – 55%; остальные 45% представлены среднепродуктивными (II класса бонитета) древостоями.

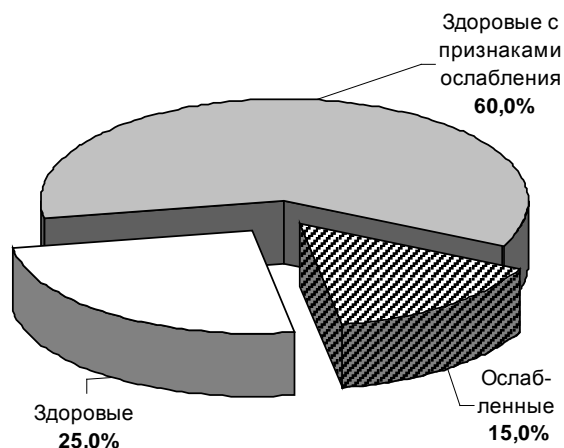
Среди обследованных древостоев преобладают среднеполнотные (55%). К высокополнотным древостоям, в том числе за счет второго яруса, относится 25% ППН, к низкополнотным – 20%. Доля многоярусных насаждений на ППН составляет пятую часть (20%).

Численность учетных деревьев составила 997, в т.ч.: сосны – 592, клена – 94, липы – 89, граба – 78, дуба – 85, осины – 33, березы повислой – 13, прочих пород – 13.

В 2011 г. подавляющее большинство древостоев в лесах Гродно относилось к группе здоровых с признаками ослабления (60%). Доля здоровых древостоев в пределах городской черты составила 25,0%; ослабленных – 15%. Поврежденные и разрушенные древостои на обследованных землях отсутствуют. Здоровые и здоровые с признаками ослабления древостои отмечены на участках, не испытывающих высоких рекреационных нагрузок и расположенных в выгодном положении относительно основных промышленных зон города – источников атмосферного загрязнения. Средний индекс состояния древостоев – 85,2%. В целом леса в Гродно можно охарактеризовать как здоровые с признаками ослабления (рис. 9.12).

Среди обследованных пород доминируют деревья без признаков ослабления (56,9%). Количество ослабленных и сильно ослабленных деревьев составляет 37,6 и 5,0% соответственно. На момент проведения исследований 0,1% обследованных деревьев находится в стадии усыхания. Внутри массивов встречается сухой сосны, березы, осины и тополя (0,3% деревьев).



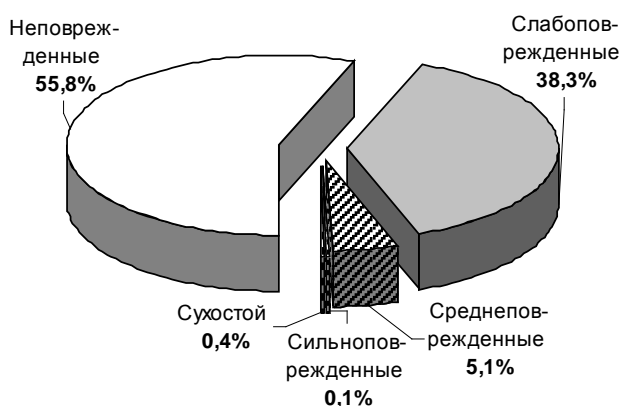


**Рис. 9.12. Распределение обследованных на территории г.Гродно древостоев по категориям жизненного состояния в 2011 г.**

По степени дефолиации 55,8% всех оцененных деревьев не имеют признаков повреждения (дефолиация 0–10%). Остальные 44,2% охарактеризованы как поврежденные (рис. 9.13). При этом на слабоповрежденные деревья (дефолиация 15–25%) приходится 38,3%; среднеповрежденные (30–60) – 5,1; сильноповрежденные (65–99) – 0,1 и сухостойные – 0,4%. В совокупности средняя дефолиация живых деревьев составляет 12,7% (варьируя по породам от 5,7 до 25,0%). По мере снижения степени дефолиации обследованные породы располагаются в следующем порядке: дуб (20,2%) > береза повислая (13,8) > сосна (13,2) > граб (11,5) > липа (11,1) > осина (9,5) > клен (5,7%).

Относительно хорошие кондиции крон деревьев отражают, прежде всего, их текущее физиологическое состояние, но не являются исчерпывающим индикатором болезней леса и степени повреждения деревьев. В ходе обследования лесов города была получена информация о фитосанитарном состоянии древостоев. Степень повреждения древостоев из-за причин природного происхождения в лесах города составляет 7,9%, варьируя в среднем по кварталам от 3,7 до 16,3%. Максимальная степень повреждения древостоев на отдельных участках достигает 36%. Наиболее распространенные типы природных повреждений – болезни стволов и энтомоповреждения хвои и листьев. Заметный ущерб причинили средневозрастным насаждениям сосны снеголомы последней и

предпоследней зим. Следует также отметить, что в молодых сосняках встречаются локальные очаги корневой губки, в приспевающих и спелых сосняках – смоляной рак. На подавляющем большинстве старых деревьев осины встречается омела. Максимальной величины степень повреждения из-за причин природного происхождения достигает в осинниках.



**Рис. 9.13.** Распределение обследованных на территории г.Гродно деревьев по классам повреждения в 2011 г.

Антропогенный фактор является причиной повреждения 5,9% деревьев в древостоях. В среднем количество поврежденных деревьев по ППН в результате антропогенного фактора варьирует от 0 до 22,3%. Из числа повреждений антропогенной природы наиболее существенны механические последствия рекреации, возникновение которых – результат низкой экологической культуры населения. Участки с поврежденными деревьями, хотя и сосредоточены по всем лесопарковым массивам, расположены в большинстве своем по их периферии, а, следовательно, наиболее рекреационно нагружены из-за наибольшей их посещаемости.