

СОСТОЯНИЕ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ЛЕСОПАРКОВОЙ ЗОНЕ ГОРОДА ЧИТЫ

По состоянию древостоев в зависимости от синергетического воздействия рекреационных нагрузок и атмосферного загрязнения в лесопарковой зоне г. Читы выделено четыре группы участков. Негативное воздействие рекреации в первую очередь проявляется в деградации напочвенного покрова и нижних ярусов растительности, сосна реагирует некоторым увеличением диаметра стволов деревьев при общей изреженности насаждений. Длительное воздействие атмосферных выбросов приводит к исчезновению лишайников и морфологическим изменениям сосны – суховершинности соснового древостоя, дефолиации кроны, дехромации и снижению возраста хвои.

Неотъемлемой частью города являются окружающие его лесные массивы – городские леса и пригодная зеленая зона, которые выполняют важные средообразующие, экологические, санитарно-гигиенические и рекреационные функции. Зеленая зона делится на лесопарковую и лесохозяйственную части. Лесопарковая территория, в силу своей приближенности к жилым кварталам, является местом отдыха горожан и характеризуется как зона высокой плотности посещения [1]. Сама городская застройка отличается большой концентрацией транспорта, промышленных предприятий, а также значительным количеством бытовых отходов на единицу площади. Все это приводит к интенсивному химическому загрязнению воздуха, почв и водных объектов как в самом городе, так и на прилегающих территориях. Как следствие, расположенные вокруг города лесные биогеоценозы испытывают совместное воздействие рекреационной нагрузки и атмосферных загрязнений. Снижаются санитарно-гигиенические, водоохранные и почвозащитные функции, теряется эстетическая ценность пригородных лесов. Воздействие имеет хронический характер и постепенно приводит к необратимым экологическим изменениям, вызывая ухудшение качественного состояния леса, а в некоторых случаях и его полную деградацию.

Целью исследований была оценка состояния соснового древостоя в лесопарковой зоне г. Читы. Согласно лесорастительному районированию, территория входит в состав горно-таежной зоны [2]. Основной лесобразующей породой служит сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.). Наблюдения проводились в сосняках рододендровой группы [3], наиболее характерных для пригородной зоны. Они представлены чистыми местами (в южной части зеленой зоны) с единичной примесью березы и лиственницы насаждениями IV–VI классов возраста, произрастающими на горных мерзлотно-таежных почвах. В настоящее время зеленая зона, включающая и городские леса, находится в ведении Городского лесничества Читинского лесхоза; общая площадь составляет 13,2 тыс. га. Лесопарковая часть прилегает к жилым массивам и занимает 70% (9 тыс. га) общей площади зеленой зоны.

Район исследований находится в Восточном Забайкалье, которое характеризуется резко континентальным климатом с большими годовыми и суточными амплитудами температуры воздуха. Выделяются три основные особенности климата: длительная (около 5 месяцев) малоснежная зима; сухая и холодная весна; теплое лето с основными осадками во второй половине. Средняя годовая температура воздуха в Чите составляет $-2,7^{\circ}\text{C}$. Расположен город в Читино-Ингодинской котловине, ограниченной горными хребтами – Яблоновым с северо-запада и Черского с юго-востока. Горные сооружения задерживают атмосферные осадки, поэтому количество их в Чите небольшое – в среднем за год составляет 320–350 мм. Вместе с высокими летними температурами воздуха это определяет территорию как зону недостаточного атмосферного увлажнения. Из-за удаленности от океанов в условиях г. Читы преобладает низкая влажность воздуха (не превышает 85%). Господствующее направление ветров западное и северо-западное с повторяемостью в среднем за год 22–27%. Наименьшую повторяемость имеют ветра восточного и северо-восточного направления (вероятность 2–5%) [4].

Численность населения г. Читы немногим более 300 тыс. человек. Основными источниками загрязнения воздушной среды являются предприятия теплоэнергетики (ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2, несколько десятков котельных, работающих на угле), транспорт (автомобильный, железнодорожный, авиационный), дома низкостажной застройки с печным отоплением. В последние годы отмечается устойчивая тенденция усиления загрязнения атмосферного воздуха города, вызванная постоянным ростом числа личных легковых автомобилей. В зимнее время устанавливается антициклон, который приводит к застоям воздуха и приземным инверсиям.

Плохое рассеивание примесей усугубляется горно-котловинным рельефом и увеличением выбросов в атмосферный воздух от основных источников загрязнения. Зимой концентрации загрязняющих веществ в 30–40 раз превышают летний уровень. Чита входит в число пятидесяти городов России с наибольшим уровнем загрязнения воздушного бассейна [5]. Среди приоритетных поллютантов выделяются взвешенные вещества (пыль), диоксиды азота и серы, оксид углерода, формальдегид и бенз(а)пирен. Комплексный индекс загрязнения атмосферы, по данным Забайкальского УГМС, по пяти веществам (ИЗА₅) – бенз(а)пирену, формальдегиду, диоксиду азота, фенолу и пыли – колеблется по годам в интервале 36,1 (1997 г.) – 71,2 (1993 г.) [6].

Распределение поллютантов в снеговом покрове неравномерно по площади, что обусловлено значительной протяженностью города в направлении господствующих ветров и рассредоточенностью источников выбросов. Ряд участков, прилегающих к городу, характеризуется высоким загрязнением почвенного покрова.

Лесопарковая часть локализована преимущественно в восточной и юго-восточной части зеленой зоны по основному направлению ветров и широко используется жителями в рекреационных целях. Почти вся территория ее в той или иной мере подвержена синергетическому влиянию техногенных и рекреационных нагрузок.

Согласно последнему лесоустройству, выполненному в 1994 г., рассматриваемые леса представлены III и IV классами бонитета. В основу работы положен метод пробных площадей, которые закладывались в разных местах лесопарковой зоны с учетом таксационных описаний Городского лесничества и материалов лесоустройства. Всего исследовалось 10 участков (рис.). Пробные площади расположены на склонах южной и юго-западной экспозиций крутизной от 5–10° до 20°, высота их над уровнем моря от 650 до 850 м.

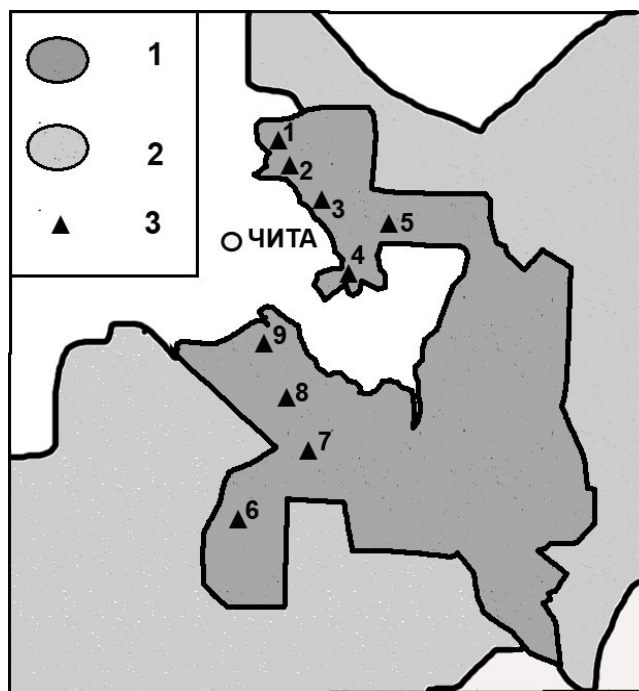


Схема расположения пробных площадей в лесопарковой части зеленой зоны г. Читы: 1 – лесопарковая часть зеленой зоны; 2 – лесохозяйственная часть зеленой зоны; 3 – расположение пробных площадей

На пробных площадях выполнены геоботанические описания, определялся возраст насаждения; дана оценка категории жизненного состояния древостоя согласно «Санитарным правилам в лесах Российской Федерации» [7], у модельных деревьев измерялся диаметр и высота (табл. 1), описывалась форма кроны, степень и тип дефолиации, степень дехромации по В.А. Алексееву [8], определялся также средний и максимальный возраст хвои. Исследования рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы выполнялись согласно ОСТ 56-100-95 по пяти стадиям дигрессии лесных насаждений. Стадии выделялись в зависимости от отношения площади вытоптанной до минерального горизонта поверхности напочвенного покрова к общей площади обследуемого участка (в %).

Лесоводственно-таксационная характеристика насаждений пробных площадей

№ п/п	Состав насаждения	Средний возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Полнота
1	10 С	80–100	24	35	0,3
2	10С	110–120	25	38	0,4
3	10С	110–120	24	40	0,3
4	10С	80–100	22	38	0,3
5	10С	110–120	24	44	0,5
6	10 СБЛ	60–80	16	18	0,6
7	10СЛ	80–100	20	31	0,4
8	10 СБЛ	80–100	26	40	0,3
9	9С1Л	80–100	21	97	0,4
10	10С	80–100	24	30	0,5

Учитывая стадии рекреационной дигрессии и уровень загрязнения химическими элементами пылевой составляющей снегового покрова (СПЗ), по данным выполненных ранее работ [9], все участки по интенсивности антропогенной нагрузки можно разделить на 4 группы.

I группа – интенсивная антропогенная нагрузка (IV–V стадия рекреационной дигрессии, уровень загрязнения пылевой составляющей очень высокий – 256–768 ед.) – участки № 2, 3, 4, 5, 9.

II группа – рекреационная нагрузка незначительная (II стадия), в зоне воздействия атмосферных переносов (СПЗ от 64 до 256 ед.) – участок № 1.

III группа – интенсивное рекреационное воздействие (III стадия дигрессии) при низком уровне атмосферного загрязнения (СПЗ менее 64 ед.) – участок № 6.

IV группа – рекреационная нагрузка незначительная, расположена не по розе ветров (уровень загрязнения менее 64 ед.) – участки № 7–8 и контрольный участок № 10, который находится вне зоны воздействия рекреации (30 км от города) и атмосферных выбросов.

Поскольку исследуемые насаждения примыкают к городской территории и испытывают повседневные рекреационные нагрузки, все участки в той или иной мере антропогенно нарушены. В основном изменения затрагивают почвенный покров – нарушается структура почвы, происходит ее уплотнение. В уплотненных почвах резко снижается полезная деятельность микроорганизмов, меняется ее микрофлора. При больших нагрузках возможна поверхностная эрозия почв, которая в условиях горных склонов и ливневого характера осадков приводит к образованию оврагов. Это отмечается на участках № 3–4 и 6, где при уклоне 10–15° вытоптанная до минерального слоя почва легко размывается.

Нарушения живого напочвенного покрова в результате вытаптывания выражается в снижении проективного покрытия и изменении морфометрических показателей растительности. Средняя высота травостоя на участке № 2 (IV–V стадия дигрессии) уменьшается до 5–8 см при 15–20 см на более отдаленных от городской застройки участках № 7–8, 10 (I–II стадия). В результате уничтожения лесной подстилки, напочвенного покрова, подроста и подлеска при рекреационном лесопользовании формируется так называемая «сетевая» структура [10], которая выражается в чередовании нарушенных и ненарушенных участков леса. Соответственно всходы древесной и травянистой растительности сохраняются только на неповрежденных участках леса. По нашим наблюдениям, рекреационная дигрессия протекает по площади лесопарковой зоны неравномерно, усиливаясь в интенсивно посещаемых местах, где отмечается нарушение напочвенного покрова до 25% (IV стадия – участки № 2, 4, 9). Наиболее отдаленные участки имеют I стадию дигрессии (до 1–2% нарушений – участки № 7–8, 10), что определяется низкой посещаемостью.

Древостой по сравнению с другими ярусами леса в меньшей степени подвержен механическому воздействию рекреации, для сосны с ее пластичным отношением к наличию питательных веществ в почве лимитирующим фактором служат физико-механические свойства почв. Сосна предпочитает легкие почвы (пески, супеси) и плохо переносит их уплотнение. По этой причине, а также из-за чувствительности данного вида к аэрополлютантам, деревья сосны в пригородной зоне находятся в угнетенном состоянии. Вместе с тем по стадиям рекреационной дигрессии картина отличается. Происходит увеличение диаметра деревьев на участках с более высокой рекреационной нагрузкой (табл. 2), что может быть связано с так называемым «почвенно-световым приростом», вызванным снижением конкуренции на начальных этапах рекреационного

воздействия. Прослеживается отрицательная корреляция между диаметром ствола и полнотой древостоя ($r = -0,89$), высотой дерева и полнотой древостоя ($r = -0,6$).

Таблица 2

Зависимость среднего диаметра и высоты ствола от полноты насаждения на участках с различной стадией рекреационной дигрессии

Номер участка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Полнота	0,3	0,4	0,3	0,3	0,5	0,6	0,4	0,3	0,4	0,5
Диаметр, см	35	38	40	38	44	18	31	39	37	30
Высота, м	24	25	24	22	24	16	20	26	21	24
Стадия дигрессии	II	IV	III	IV	III	III	I	I	IV	I

В рекреационных лесах довольно часто наблюдаются механические повреждения деревьев и подроста, что наряду с общим ослаблением деревьев приводит к развитию болезней [11] и повреждению насекомыми.

Загрязнение атмосферного воздуха в лесах зеленой зоны г. Читы прослеживается по снижению лишайникового покрова вплоть до полного его исчезновения, начиная с СПЗ, в 128 единиц. Сосна реагирует на увеличение содержания поллютантов в атмосфере появлением некротических изменений и снижением возраста хвои. Максимальный возраст хвои при пылевой нагрузке менее 64 и 64 ед. составляет 6–7 лет (участки № 6–7 и контрольный), при загрязнении 768 ед. он снижается до 3–4 лет, а средний возраст на отдельных участках не превышает 2 лет (участки № 2 и 9).

Насаждения в зоне воздействия выбросов реагируют снижением охвоенности крон. На участках № 2, 4, 5 и 9 до 30% деревьев характеризуются средней степенью дефолиации (густота крон 40–60%), преобладает вершинный ее тип. На контрольном участке густота крон сохраняется в пределах 90–100% от нормы (изреживание менее 10%). Дефолиация на контроле носит равномерный характер, суховершинных деревьев не наблюдается. По остальным участкам о значительном воздействии воздушных выбросов свидетельствует наличие большого количества суховершинных деревьев (30–50% по всем участкам). Отмечены единичные усыхающие деревья, которые заселяются насекомыми-фитофагами. На контроле преобладают деревья с конусовидной формой кроны (60%).

Показательно также влияние загрязнения атмосферного воздуха на окраску хвои. Более интенсивная потеря ее наблюдается у деревьев на загрязненных площадях (2–3-й класс дехромации – потеря окраски 25–60% и более 60%), незначительная дехромация (1-й класс – потеря 10–25% окраски) отмечается на контроле (участок № 1).

Согласно «Санитарным правилам в лесах Российской Федерации» (1998), сосновые древостои под действием техногенной нагрузки отнесены нами к II категории жизненного состояния (ослабленные), а на участках № 4 и 9 – к III категории (сильно ослабленные).

Таким образом, лесные насаждения лесопарковой части г. Читы испытывают интенсивное антропогенное воздействие, которое ведет к снижению жизненных показателей и нарушению основных функций защитных лесов. Ослабление древостоя, визуально наблюдаемое по изреженности и суховершинности крон, потере окраски хвои, по большей части является следствием влияния атмосферного загрязнения. Рекреация в лесу, в первую очередь, сказывается на состоянии нижних ярусов, которые реагируют на интенсивное посещение снижением видового разнообразия, изменением морфометрических показателей, сокращением проективного покрытия. Разные виды антропогенеза, воздействуя на разные ярусы насаждения, ведут к снижению его жизненного состояния в целом. Негативное антропогенное воздействие усиливают природно-климатические факторы, которые в ряде случаев могут оказаться лимитирующими. К примеру, в условиях Восточного Забайкалья засушливый период последних лет повлиял на закладку генеративных органов и появление всходов сосны. В результате засухи немногочисленный подрост этих и предыдущих лет является неблагонадежным и не в состоянии обеспечить процессы естественного возобновления. Низкая влажность климата приводит к частым пожарам, что также снижает возможности возобновления сосновых насаждений.

Сложившаяся ситуация требует дальнейшего изучения лесов и оценки их состояния в условиях антропогенной нагрузки с учетом территориальных природно-климатических особенностей Восточного Забайкалья. Необходима разработка научно обоснованной стратегии ведения лесного хозяйства, направленной на сохранение насаждений лесопарковой зоны г. Читы и выполняемых ими экологических функций.

Литература

1. Таран, И.В. Преобразование пригородных лесов / И.В. Таран, В.Н. Спиридонова, Н.Д. Беликова. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2006. – 148 с.
2. Бобринев, В.П. Древесные растения Читинской области / В.П. Бобринев. – Чита: Поиск, 2002. – 194 с.
3. Панарин, И.И. Леса Читинского Забайкалья / И.И. Панарин. – Новосибирск: Наука, 1977. – 232 с.
4. Климат Читы / под ред. Ц.А. Швер, И.А. Зильберштейна. – Л.: Гидрометеиздат, 1982. – 248 с.
5. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Читинской области за 2004–2005 годы / отв. ред. В.С. Селиванов. – Чита, 1996. – 110 с.
6. Окружающая среда и условия устойчивого развития Читинской области / А.М. Котельников, О.А. Вотях, А.М. Возмилов [и др.]. – Новосибирск: Наука, 1995. – 248 с.
7. Санитарные правила в лесах Российской Федерации. – М.: ВНИИЦлесресурс, 1994. – 25 с.
8. Алексеев, В.А. Некоторые вопросы диагностики и классификации поврежденных загрязнением лесных экосистем / В.А. Алексеев // Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение: сб. науч. тр. – Л.: Наука, 1990. – С. 38–51.
9. Эколого-геохимическая карта г. Читы / под ред. Р.Н. Волосикова. – Чита, 1998.
10. Казанская, Н.С. Рекреационные леса / Н.С. Казанская, В.В. Ланина, Н.Н. Марфенин. – М.: Лесн. пром-сть, 1977. – 96 с.
11. Татаринцев, А.И. Сосновые фитоценозы в зоне многолетнего воздействия антропогенных нагрузок / А.И. Татаринцев, Л.Н. Скрипальщикова // География и природные ресурсы. – 2003. – № 3. – С. 53–57.



УДК 574.472:595.7:632.7:630*182.21

О.С. Буланова, Е.В. Борисова,
В.Г. Суховольский, О.В. Тарасова

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗМЕЩЕНИЯ НАСЕКОМЫХ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ СОСНОВЫХ МОЛОДНЯКОВ НА ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЛЯХ

В статье приведены результаты исследований видового состава насекомых-фитофагов – вредителей молодняков; дана оценка абсолютной и относительной заселенности сосны обыкновенной насекомыми данной группы и изучена закономерность пространственного размещения насекомых на начальных этапах смены агроценозов на лесные на залежных землях ряда районов Красноярского края.

Популяции живых организмов характеризуются как плотностью особей (абсолютной заселенностью в практике лесной энтомологии), так и распределением особей на территории, в частности, распределением их на учетных единицах – деревьях, модельных ветвях и др. Простейшим и наиболее часто используемым в практике энтомологического надзора показателем пространственного распределения особей на учетных единицах является относительная заселенность – доля учетных единиц, на которых встречаются особи изучаемого вида насекомых [3].

Известно, что величины абсолютной и относительной заселенности насекомых в процессе развития вспышки массового размножения связаны между собой [1]. На первых этапах роста численности популяции быстро растут, как абсолютная, так и относительная заселенность, при этом скорость увеличения показателя относительной заселенности больше скорости увеличения показателя абсолютной заселенности. Это означает, что показатель относительной заселенности может быть хорошим диагностическим признаком на начальных фазах роста численности насекомых в ходе развития вспышки массового размножения. С развитием вспышки и ростом плотности популяции относительная заселенность быстро стремится к своему максимальному значению – единице – и перестает быть диагностическим показателем текущей фазы градации [1].

При изучении связей плотности популяции и пространственного размещения особей интерес представляет тот этап формирования лесного сообщества, когда эти величины малы. Такая ситуация характерна, например, для формирующегося комплекса дендрофильных насекомых на территориях, где происходит