

10.3.2. Влияние рекреации на природные комплексы

10.3.2.1. Влияние рекреации на некоторые параметры напочвенного и почвенного покрова ТЭР

Любая экосистема это четко выстроенная система со сложными взаимодействиями между ее компонентами. В лесу таковыми являются древесный, кустарниковый, кустарничковый и травянистый ярус, моховой покров и почва с органогенным горизонтом (подстилкой). Все они вовлечены в биологический круговорот. Изменениям в первую очередь подвержены более динамичные и неустойчивые компоненты.

Антропогенный фактор отрицательно влияет на все составляющие экосистемы. В первую очередь полностью уничтожается травянистый покров, частично или полностью удаляется органогенный горизонт и в зависимости от степени нагрузки начинают разрушаться гумусовый горизонт и органическое вещество почвы. Меняется видовой состав растений, появляются неестественные для леса специфические виды. Все это происходит постепенно с постоянным нарастанием. Одни негативные изменения влекут за собой последующие и так далее год за годом. Встает вопрос о сохранности естественной жизни леса.

Особенно результаты присутствия человека в заповеднике проявляются вблизи скал и на тропах, ведущих к ним. Это воздействие увеличивается в разы под влиянием сильно расчлененного рельефа, способствующего развитию склоновых процессов.

Для изучения влияния рекреации были выбраны участки на основном пути, ведущем к Столбу. Здесь были выбраны три тропы (ТР): ТР 1 – заросшая, ТР 2 – зарастающая в течение 5-7 лет и ТР 3 – главная тропа к Столбу; зарастающие боковины троп (Б) 4,5,7,8 и площадки между троп (П) 6 и 9 (рис. 10.11).

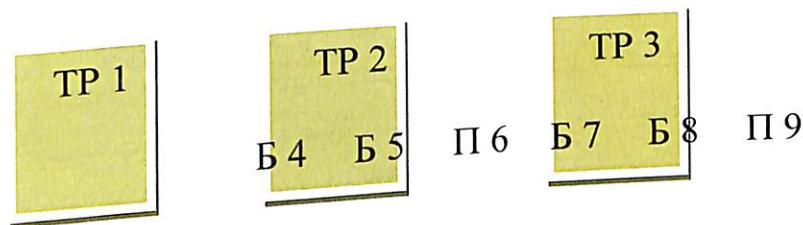


Рис. 10.11. Расположение нарушенных участков.

Целью данной работы стала попытка охарактеризовать и показать изменение количественных характеристик некоторых параметров напочвенного и почвенного покрова рекреационной территории заповедника. Изучался травяно-кустарничковый ярус, органогенный (запасы и структура) и гумусовый горизонты почвы (плотность, щебнистость и биологическая активность).

Травянистые и кустарничковые растения, имея незначительную массу, но, обладая высокой зольностью, способствуют повышению активности биологического круговорота веществ. В отличие от древесного, травяно-кустарничковый ярус наиболее динамичен в лесном сообществе. Это проявляется как в годичном, так и в сезонном циклах, поскольку каждый вид травянистой растительности имеет свои определенные приспособления к местным условиям (многолетние и однолетние виды, с весенним или летним пиком развития, теневыносливые и светолюбивые и т.п.). По данным более ранних исследований в условно ненарушенных экосистемах биомасса травяно-кустарничкового яруса составляет в среднем 0,37–1,61 т/га (район ТЭР). В целом по заповеднику наибольшими запасами травяно-кустарничкового яруса характеризуются крупнотравные и разнотравные луга, на втором месте стоят осочково-разнотравные и разнотравные леса, затем мелкотравно-зеленомошные и мелкотравные леса.

На рисунке 10.12 показано распределение запасов травяно-кустарничкового яруса в зависимости от степени рекреации. Здесь видно, что на тропах, где произошло интенсивное вытаптывание, растительности нет (0,06–0,00 т/га), на зарастающих боковинах троп запасы увеличиваются до 0,82 т/га. На промежуточных между тропами участках с минимальным влиянием отмечены максимальные запасы, достигающие 1,24 т/га.

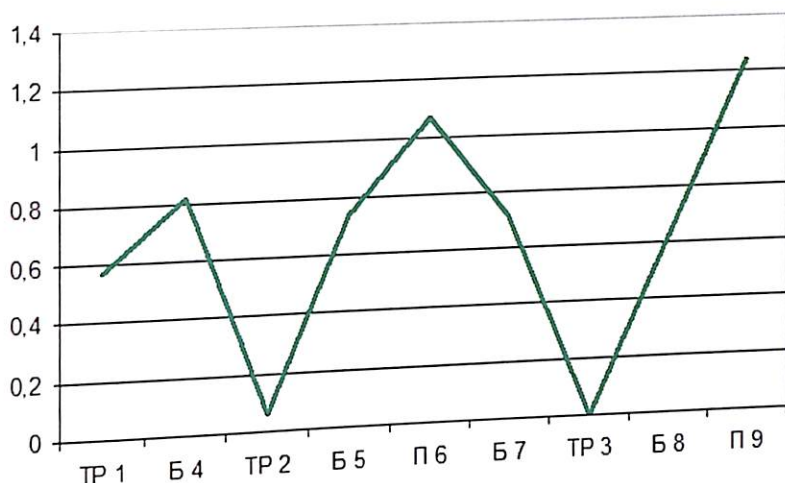


Рис. 10.12. Распределение запасов травяно-кустарничкового яруса (август, т/га).

Травянистый покров можно разделить на фракции: зеленая фитомасса и ветошь (пожелтевшие части, оставшиеся на корню). Их динамика зависит от вида растения, сезона года, погодных и других условий.

В ненарушенных экосистемах доля зеленой фотосинтезирующей фитомассы намного больше доли ветоши. Влияние рекреации сдвигает эту границу в сторону увеличения доли ветоши. Это показывает, что на растения оказывают влияние не только погодные условия, но и антропогенная нагрузка. Растения начинают увядать и быстрее погибать. Из рисунка 10.13 видно, что чем дальше от тропы, тем больше доля зеленой фитомассы.

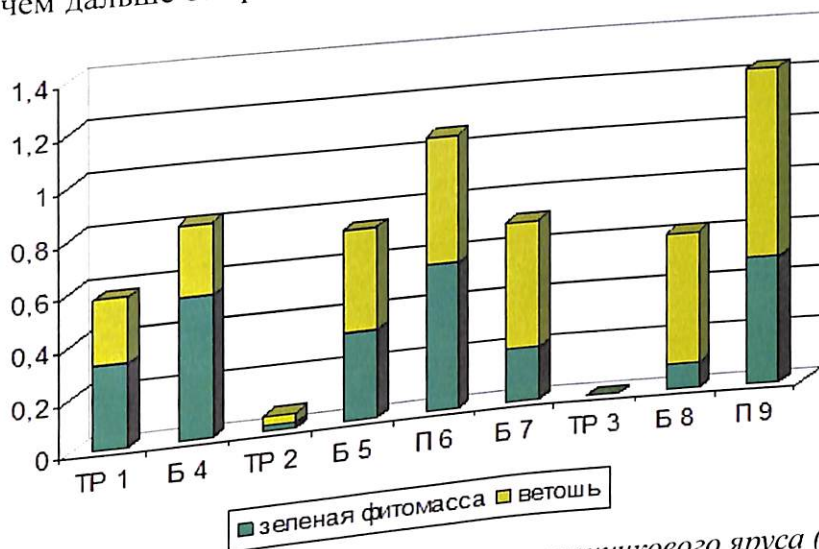


Рис. 10.13. Распределение фракций травяно-кустарничкового яруса (август), т/га.

Таким образом, влияние рекреации оказывает негативное влияние как на общие запасы травяно-кустарничкового яруса, так и на соотношение фракций, вплоть до уничтожения растительного покрова. В дальнейшем это приведет к нарушениям в экосистеме в целом.

Органическое вещество поступает в лесные почвы преимущественно в виде травянистой растительности, корневых выделений и разлагающихся корней и в виде лесного опада. Опадо-подстилка, или органогенный горизонт, обуславливает ведущие элементарные почвообразовательные процессы и формирование различных типов почв. Фактически простои растительности, или органогенный горизонт, обуславливает ведущие элементарные почвообразовательные процессы и формирование различных типов почв. Она регулирует взаимодействие и взаимовлияния между биогеоценозами, горными породами и почвой и, как естественная «пелена», предохраняет почву от размыва, от непроизводительного расхода влаги, влияет на водный, температурный, окислительно-восстановительный и пищевой режимы почв, а порой и определяет их. Роль лесной подстилки в почвообразовании значительно возрастает в горных условиях по сравнению с равнинными, так как в горных условиях усиливается межбиогеоценозное перераспределение опада и подстилки по склонам.

Запасы органогенного горизонта в ТЭР заповедника зависят от типа растительности и составляют на безлесных участках около 1-5 т/га, в хорошо развитых сосняках до 20 т/га. По запасам органогенного горизонта хвойные леса превосходят лиственные, хотя в хвойные поступает меньше древесного опада. При снижении дренированности местообитаний возрастает мощность и запасы горизонта. Чем он мощнее, тем больше в нем элементов торфянистости, тем менее благоприятны его биоценотические и почвенные свойства. Накопление органогенного горизонта за счет опада, поступающего в процессе биологического круговорота, приводит к ухудшению температурного режима почв, замедлению темпов разложения, что, наряду с переувлажнением, отрицательно сказывается на продуктивности насаждений.

Количественное участие травянистой растительности в формировании органогенного горизонта заповедника пока выяснено недостаточно. Отмечена тенденция снижения запасов травяно-кустарничкового яруса с увеличением запасов подстилочно-торфяного горизонта.

Запасы органогенного горизонта в исследуемых экосистемах и почвенно-экологических условиях региона, формируются к возрасту древостоев II – III класса. Полноразвитые и дифференцированные подстилки заповедника имеют все основные генетические подгоризонты, отличающиеся степенью разложения растительных остатков. В современной индексировке органогенный горизонт считается нулевым горизонтом почвы и делится на слои О1 (опад прошлого осеннего и нынешнего весеннего годов), О2 (слой ферментации, где активно происходит разложение органического вещества) и О3 (слой гумификации, являющийся фактически переходным к почве).

В условно ненарушенных экосистемах ТЭР заповедника подгоризонт О1 занимает от 8 до 27% (М = 15%), подгоризонт О2 от 51% до 84% (М = 75%) и слой гумификации О3 10% (от 6 до 22%) от общего запаса. Основная часть органогенного горизонта всех исследуемых экосистем, независимо от условий местообитания, представлена полуразложившимися растительными остатками, частично утратившими анатомическое строение.

Влияние рекреации нарушает эту закономерность (рис. 10.14, 10.15).

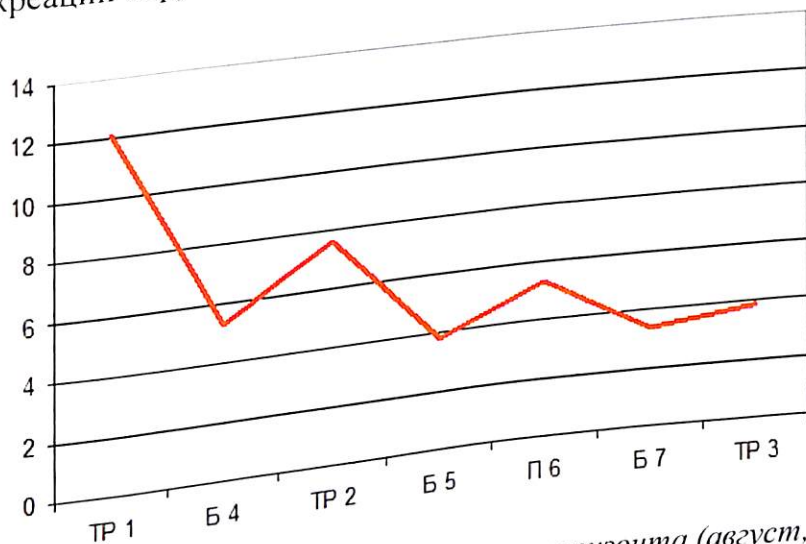


Рис. 10.14. Распределение запасов органогенного горизонта (август, т/га).

Запасы подстилки в нарушенных экосистемах заповедника составляют до 12–15 т/га. Несмотря на максимальное вытаптывание, на главной тропе подстилка также присутствует (0,8–0,9 т/га, а в местах обильного скопления — до 10 т/га). Максимум отмечен в понижениях, вблизи выхода корней сосны на поверхность и др., где она защищена от смыва водными потоками и выноса ветром. Если на соседних участках органогенный горизонт более стабилен и прикрыт травянистым покровом, то здесь подстилка никак не закреплена, а потому подвижна и очень легко передвигается с места на место. Структура подстилки так же меняется (рис. 10.10).

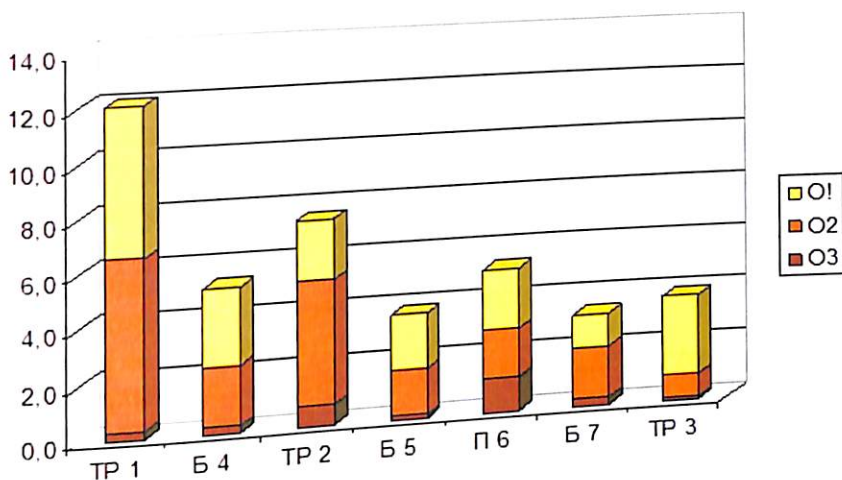


Рис. 10.15. Распределение подгоризнтов органогенного горизонта (август), м/га .

Чем более закрыто место травяным покровом, тем более «нормальное» строение органогенного горизонта. При снижении нагрузки травянистый покров начинает лучше функционировать, и происходят благоприятные изменения в органогенном горизонте. В целом, в нарушенных экосистемах доля опада (O1) увеличивается до 37-54%, а доля гумифицирующего слоя (O3) уменьшается до 5-8%. Т.е. влияние рекреации негативно сказывается не только на снижении общих запасов органогенного горизонта, но и в перераспределении органического вещества в нем.

Интересно то, что на зарастающих боковинах троп изменения происходят очень интенсивно. Здесь соотношение травянистой растительности и подстилки меняется чуть ли не с каждым днем и зависит от погодных условий (прошел дождь или стоит засуха), микрорельефа (западины и предпочтения людей (по какому краю сегодня лучше идти), микроопытов. Для выявления каких либо более четких закономерностей необходимо большое количество наблюдений, а возможно и серии микроопытов.

Во всех экосистемах заповедника широко развит дерновый процесс, который сопровождается подстилкообразованием, гумусообразованием и гумусонакоплением. Подзолистый и метаморфический процессы выражены слабо. Оглеение проявляется во влажных условиях почвообразования. В целом в заповеднике формируются маломощные (20-60 см) высокоплодородные слабо дифференцированные почвы, характеризующиеся высоким потенциалом плодородия аккумулятивной части профиля и благоприятные для произрастания высокобонитетных древостоев.

Хорошо развитая корневая система лесных трав вместе с тонкими корнями деревьев формирует дерновый горизонт, где органическое вещество, в отличие от органогенного горизонта, разлагается непосредственно в почве, пополняя запасы питательных веществ и гумуса, необходимых для жизни леса. Минеральные вещества, в первую очередь кальций, содержащиеся в травянистой растительности и листовном опаде, нейтрализуют кислоты, которые образуются при разложении опада хвойных пород и тем самым благоприятствуют развитию процессов гумусонакопления и образования структуры.

Гранулометрический состав и степень хрящеватости или щебнистости почв находится в корреляции с мощностью почв. Очень маломощные почвы, например литоземы (мощность менее 20 см) — хрящеваты или щебнисты по всему профилю. Маломощные (20-40 см) почвы в верхних горизонтах имеют лишь отдельные включения щебня или хряща, сменяясь с глубиной щебнистыми или хрящеватыми горизонтами. У среднесуглинистых (более 40 см) большая часть профиля мелкосемянная (глинистая или тяжелосуглинистая) и только нижняя часть профиля характеризующаяся им щебнистость или хрящеватость являются следствием не современной, а былой эрозии.

Несомненным остается тот факт, что влияние рекреации (вытаптывания) меняет не только напочвенный покров. Не так быстро как травянистый ярус и органогенный горизонт, но также закономерно, негативным изменениям начинает подвергаться и почва, особенно верхний аккумулятивный гумусовый слой. В первую очередь это отражается на физических

Биологическая активность почв – понятие многогранное и оценивается по ряду показателей. Суммарным показателем напряженности биологических процессов является способность продуцировать углекислоту. Главными продуцентами ее являются микроорганизмы и корни растений, которые выделяют CO_2 в процессе дыхания.

Лабораторные исследования показали, что потенциальная способность продуцирования углекислоты в условно ненарушенных почвах ТЭР заповедника составляет в среднем от 10,0 до 16,5 мг CO_2 на 10 г почвы за 16 час. в аккумулятивном горизонте и резко снижается с глубиной, что характерно для всех почв заповедника. В нарушенных экосистемах выделение углекислоты находится в тех же пределах, но меняется в зависимости от нагрузки. Распределение интенсивности по профилю почвы заросшей ТР 1 следующее: в гумусово-аккумулятивном слое около 13,0 мг CO_2 на 10г почвы за 24 час., в верхнем гумусовом горизонте 15,0 мг CO_2 на 10г почвы за 24 час., резко снижается с глубиной до 4,0 мг CO_2 на 10 г почвы за 24 час. Интенсивность продуцирования углекислоты на тропях увеличивается по сравнению с их окраинами (рис. 10.17). Это связано с дополнительным притоком свежего органического вещества, которому в питании отдается предпочтение (преимущественно за счет новых водорастворимых соединений), и перераспределению и приносу новых организмов из города на одежду посетителей. По мере снижения интенсивности антропогенной нагрузки идет спад интенсивности биологической активности до 7,3–8,4 мг CO_2 на 10 г почвы за 24 час. По мере восстановления леса (травяно-кустарничкового яруса и органогенного горизонта) интенсивность снова возрастает до естественных пределов.

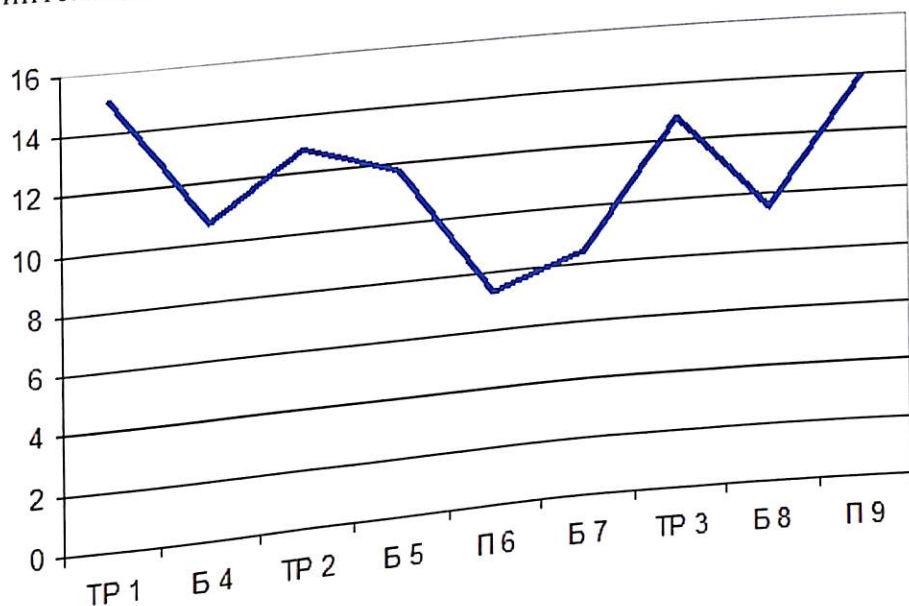


Рис. 10.17. Интенсивность потенциального «дыхания», мг CO_2 на 10 г почвы за 24 час.

Показателем почвенного плодородия является процесс разложения клетчатки. Разложение целлюлозы в почве находится в тесной зависимости с содержанием и обработкой гумуса. На интенсивность разложения влияют влажность, температура, аэрация, окислительно-восстановительные условия, реакция среды, наличие доступных соединений азота и др. Она, как и «дыхание» почвы, в органогенных горизонтах значительно выше, чем в минеральных.

Влияние рекреации на потенциальное целлюлозоразложение в почвах заповедника повторяет закономерности выделения углекислоты, незначительно повышаясь в самых нарушенных местообитаниях, снижаясь на боковинах троп и вновь возрастающая в заросших или не подверженных интенсивному влиянию человека участках (рис. 10.18).

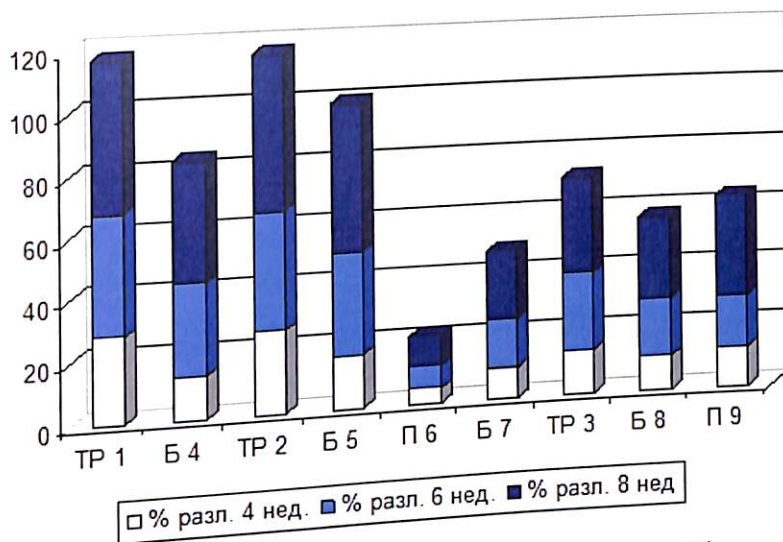


Рис. 10.18. Степень потенциального целлюлозоразложения, %.

Таким образом, исследования влияния рекреации на напочвенный и почвенный покров ТЭР заповедника показали, что основные параметры при нагрузке изменяются. Снижаются запасы травяно-кустарничкового яруса вплоть до полного его уничтожения. При этом возрастает доля ветоши (пожелтевшей растительности оставшейся на корню и не успевшей перейти в опадо-подстилку), растения угнетаются. Органогенный горизонт хоть и наблюдается на тропах, но здесь он представлен преимущественно незакрепленным опадом, состоящим из хвои, которая легко переносится ветром, не задерживается на поверхности и оголяет почвы. Незащищенная почва разрушается, снижается ее плодородие, возрастает плотность и щебнистость. На тропах отмечается всплеск биологической активности, но он быстро угасает, поскольку естественная среда леса в целом нарушается.

10.3.2.1. Влияние рекреации на флору и растительность

В 2011 году продолжены наблюдения по влиянию рекреации на природу заповедника. В силу природных особенностей и рекреационных традиций нагрузка на территорию ТЭР, в основном, линейная (тропы). Около популярных скал сеть троп становится гуще, переходя в полностью выбитую площадь, где уничтожается не только растительный, но и почвенный покров. Плотность почвы в наиболее посещаемых местах возрастает на 90%, влагопроницаемость уменьшается в сотни раз. Это способствует образованию временных водотоков, размывающих остатки почвенного покрова, расширению существующих троп.

Для оценки состояния троп в районе Центральные Столбы основные из них пройдены рекогносцировочными маршрутами, определен флористический состав зарастающих участков, сделаны описания по общепринятым геоботаническим методикам (Программа геоботанических исследований, 1932; Методика полевых геоботанических исследований, 1938; Полевая геоботаника, т. 4, 1972).

Площадь, занятая измеренными тропами, составляет 2,276 га. Практически все основные тропы находятся на IV-V стадиях дигрессии. Ширина троп в среднем варьирует от 0,3 до 6,0 м, но некоторые из них, идущие к I Столбу, к III-IV Столбам, Деду и Перьям, местами достигают 15-27 м. Наибольшая рекреационная нагрузка приходится на территорию около I Столба, вследствие чего на многих участках почва вынесена до дресвы, оголены корни деревьев. Аналогичная картина наблюдается и у скал Дед, Перья III и IV Столбы. Наряду с этим часть троп зарастает из-за того, что естественно выпавшие деревья перекрывают их, создавая преграду для прохода.

Тропа, ведущая к I Столбу, протяженностью 250 м, имеет ширину от 6 до 27 метров и практически лишена растительного покрова. В некоторых местах тропа по обочинам зарастает (приложение 4, табл. 1.), в основном, подорожником большим (*Plantago major*), мятликом однолетним (*Poa annua*), гравилатом алеппским (*Geum aleppicum*) и клевером (*Trifolium repens*), также как и на участке тропы от I Столба через Бабку, Внучку, Дед, Перья к III Столбу (приложение 4, табл. 2).

Тропа ко II Столбу имеет ширину от 0,5 до 3 м. Зарастает теми же видами, по сырым местам – черноголовкой (*Prunella vulgaris*).

Тропа от I Столба к III Столбу, ширина которой колеблется от 1,0 до 15,5 м, является одной из трех троп, пропускающих основной поток посетителей. Имеет небольшой уклон, поэтому на ней в нескольких переувлажненных участках наблюдается растаптывание растительности около тропы.

Основные сорные виды – подорожник большой, мятлик однолетний, одуванчик (*Taraxacum officinale*), клевер ползучий, звездчатка средняя (*Stellaria media*) и некоторые другие.

Обочина дороги от кордона Лалетино до Перевала была описана в 1991 г. В 2006 г. дорожку отремонтировали, прочистили обочины и водоотводные канавы. В 2011 году сделано повторное описание, при этом зафиксировано 164 вида травянистых растений. Для сопоставимости с материалами Летописи 1991 года, некоторые виды рассматривались *sensu lato*, или на уровне рода, в результате чего список сократился до 157 таксонов (приложение 4, табл. 3), из которых 39 появились здесь благодаря человеку.

К списку видов, встречающихся вдоль Лалетинской дороги в 1991 году, мы отнесли некоторые, отмеченные у кордона Лалетино, мест отдыха на I и II Поперечных (Летопись, 1991 г.) также зафиксированные в 2011 г., в результате, в него вошло 144 таксона (без учета деревьев и кустарников), из них 21,5% составляли антропохоры.

В основном, состав флоры около Лалетинской дороги остался прежним (116 таксонов). В 2011 году не обнаружены 28 ранее встречавшихся видов, 7 из них – антропохоры (25%): единственное местонахождение *Saponaria officinalis* уничтожено при расчистке дороги, *Anthemis tinctoria*, *Leonurus deminutus*, *Picris davurica* встречались единично.

Наряду с этим список пополнился 41 видом, причем антропохоры составляли 36,6%. Впервые в заповеднике были обнаружены *Lappula squarrosa*, *Myosotis arvensis*, *Gypsophila altissima*, *Rumex maritimus*, *Potentilla argentea*, *Potentilla canescens*.

Наблюдаемое увеличение синантропизации придорожной флоры можно объяснить расширением строительства объектов рекреационной инфраструктуры.

Состав апофитов за эти годы изменился незначительно: не вошел в описание *Stachys palustris* и ранее крайне редко встречавшийся, но стала осваивать антропогенные местообитания *Cerastium arvense*, шире распространились *Androsace filiformis*, *Barbarea stricta*.

Таким образом, с одной стороны, одна из действенных мер защиты растительного покрова — упорядочение рекреационных нагрузок, в том числе посредством создания и обустройства рекреационной инфраструктуры, положительным примером чему может служить построенная осенью 2011 году лестница к I Столбу, которая позволит снять огромную нагрузку на тропу и выявить пути зарастания тропы, находящейся на V стадии дигрессии; с другой стороны, сам процесс строительства с привлечением техники, людей и дополнительным нарушением природных комплексов создает условия для внедрения антропохоров и ведет к «засорению» флоры чуждыми естественным биоценозам видами.