

ГЕОЭКОЛОГИЯ

Е.Л. Архипова, Д.М. Мирин

**МАТЕРИАЛЫ ПО РАЗНООБРАЗИЮ И ЭКОЛОГИИ МХОВ
ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЧАСТИ НЕВСКОГО РАЙОНА
САНКТ-ПЕТЕРБУРГА**

H.L. Arkhipova, D.M. Mirin

**MATERIALS ON THE DIVERSITY AND ECOLOGY OF MOSSES
IN THE RIGHT-RIVERSIDE PART OF NEVSKY DISTRICT
OF ST. PETERSBURG**

В статье рассмотрены общие вопросы влияния городской среды на растительность и особенности мхов как обитателей городской среды. Сопоставлены списки и соотношение в образцах видов мхов с разных типов городской территории и с разных субстратов. Приводится предварительный аннотированный список мхов правобережной части Невского района Санкт-Петербурга.

General problems of the impact of the urban environment on vegetation are discussed. The peculiarities of mosses as urban habitants are considered. Moss species lists and species ratio are compared for types of urban territory and substrates. Preliminary annotated species list of mosses is given for the right-riverside of Nevsky District of St. Petersburg.

Введение

В настоящее время деятельность человека оказывает все большее влияние на природную среду, нарушая целостность и стабильность экосистем, разрушая естественные местообитания живых организмов, сокращая биоразнообразие. В этих условиях необходимо сохранять и восстанавливать естественную структуру природных экосистем. Но разработка защитных мер требует детального изучения всех компонентов природной среды.

Город – своеобразная неустойчивая природно-антропогенная система, состоящая из архитектурно-строительных объектов и резко нарушенных естественных экосистем [Бродский, 2002]. Растительный мир городов – важнейшая часть городской экосистемы. Флора сосудистых растений, произрастающих в городах, изучена недостаточно, но все же существует множество работ на эту тему. Наряду с этим, городская бриофлора исследована совсем мало и, безусловно, нуждается в дальнейшем изучении.

История изучения листостебельных мхов Санкт-Петербурга и окрестностей насчитывает около 250 лет, начинаясь с работ Й. Буксбаума, в которых приводится 17 видов мхов с территории города [Курбатова, 1999]. С 50-х годов 20 века изучение бриофлоры Ленинграда и области становится более планомерным. По последней сводке список листостебельных мхов Ленинградской области насчитывает 416 видов [Курбатова, 1999]. Но абсолютное большинство работ посвящено изучению мохообразных, произрастающих в естественных условиях. В последние 5 лет в серии «Природа Санкт-Петербурга» вышел ряд монографий с характеристикой особо охраняемых природных территорий. В них содержатся помимо прочего и сведения о мхах этих участков города [Андреева, 2005; Курбатова, 2002, 2005]. Недавно проведена инвентаризация бриофлоры как парковой зоны, так и жилых районов г. Приозерска Ленинградской области [Дорошина-Украинская, 2004].

Целью данной работы является выявление видового состава мхов и их распределения в зависимости от типа субстрата и типа городской территории на примере правобережной части Невского района Санкт-Петербурга.

Влияние условий городской среды на растительность

В городах создается для растений особая среда. Природно-антропогенные системы города не обладают такими свойствами, как самоподдержание и автономность, присущими многим природным экосистемам. Но они отвечают формальному пониманию экосистемы как сообщества живых организмов и их среды обитания [Морозова, 2003].

Основные экологические факторы в городах существенно отличаются от тех, которые влияют на растения в естественной обстановке. Чаще всего обращают внимание на особенности воздушной среды (загрязнение, запыленность), наиболее ощутимо воспринимаемой человеком, и механические повреждения (вытаптывание, стрижка газонов и древесных пород). Над городами кислотные осадки выпадают чаще, чем над прилегающими территориями [Морозова, 2003]. Другие факторы в городских условиях также сильно видоизменены.

Световой режим характеризуется значительным снижением прихода солнечной радиации из-за запыления и задымленности воздуха. Например: средняя освещенность в декабре в пригороде Санкт-Петербурга Павловске составляет около 5 клк, в Петербурге – 2 клк [Горышина, 1991]. В городах с многоэтажной и тесной застройкой многие растения оказываются в условиях сильного затенения и испытывают значительное сокращение светового дня. Изменяется и качественный (спектральный) состав света. К числу особенностей светового режима для растений в городе следует добавить и такой своеобразный фактор, как вечернее и утреннее освещение уличными фонарями, хотя его интенсивность может быть и недостаточна для влияния на процессы фотосинтеза, но, возможно, сказывается на фотопериодических явлениях.

Тепловой режим городских растений определяется весьма сложным и специфическим микроклиматом города. Для растений весьма существенны такие его особенности, как дневное нагревание асфальта и каменных стен домов, а ночью усиленное тепловое излучение от них. Это делает города более теплыми местообитаниями для растений по сравнению с естественным зональным фоном, а в отдельные периоды вегетационного сезона нагревание растений может достигать опасных пределов [Горышина, 1979, 1991].

Водный режим растений в городах характеризуется ограниченным поступлением воды в почву из-за асфальтовых покрытий. Большая часть влаги атмосферных осадков теряется для растений, поступая в канализационную систему. Частично поступление воды восполняется путем регулируемых поливов.

Климатические условия для растений в городах (особенно в областях с континентальным климатом) нередко приближаются к условиям степей и пустынь. Так, влажность воздуха в жаркие летние дни может снижаться до 20–22 %, т. е. создаются условия атмосферной засухи [Горышина, 1979, 1991, 2000].

Почвенные факторы в городских условиях весьма своеобразны. Ежегодная уборка и сжигание листвы в гигиенических целях означают для растений отсутствие возврата питательных веществ в почву. Почвы особенно вблизи автомагистралей обогащены тяжелыми металлами (больше всего свинцом); в жилых районах заметно обогащение почвы фосфором, соединениями азота, разнообразными органическими веществами. Городские почвы обладают нейтральной или щелочной реакцией (рН 7,1 – 7,9). У них повышена плотность, ниже водоудерживающая способность, грунты из-за наличия в них строительного и бытового мусора имеют более высокую дренированность [Морозова, 2003]. Удаление подстилки в 2–4 раза увеличивает глубину промерзания почвы. В городских посадках использование насыпных почв, строительного мусора ухудшает качество почвы, а недостаточная мощность почвенных горизонтов, ограничение площади питания растений при посадках в лунки и при асфальтовом покрытии делают невозможным нормальное развитие корневых систем. Неблагоприятно влияют на большинство растений плохая аэрация почв под асфальтом, ослабление деятельности почвенных микроорганизмов, просачивание в почву солевого раствора с дорожных покрытий [Морозова, 2003; Горышина, 1979, 1991, 2000]. Для мохообразных в городе совершенно иная субстратная среда: практически отсутствуют ненарушенные почвы; в жилых кварталах почва большей частью скрыта под строениями, дорогами или занята культурфитоценозами. Деревья – субстрат для мхов-эпифитов – представлены в основном молодыми особями. В изобилии представлены камнеподобные субстраты – бетон, кирпич и другие стройматериалы [Прудникова, 2001].

В городских условиях могут жить лишь виды, оказавшиеся наиболее стойкими ко всем условиям городской среды. В городах, по сравнению с ок-

ружающей местностью, гораздо больше растений ксерофитов (засухоустойчивых), галофитов (выносливых к засолению), хорошо переносящих жару и другие неблагоприятные условия. Особенно важна устойчивость к вытаптыванию. В сообществах городских экотопов возрастает число нитрофильных видов, т. к. при низкой плотности популяций азот почвы не используется полностью [Горышина, 1991; Горышина, Игнатъева, 2000].

В городах соотношение аборигенных (местных) и адвентивных (заносных) видов меняется в пользу последних. Большую роль в переносе диаспор адвентивных видов играют транспорт и торговля. С развитием средств сообщения одним из самых действенных распространителей адвентивных видов стал железнодорожный транспорт. Резко возросли объем и разнообразие перевозимого груза, вместе с которым усилился и поток диаспор антропохорных видов, увеличилась дальность их расселения. Вдоль железнодорожного полотна возникли своеобразные местообитания (открытые, сильно прогреваемые, с насыпным песчаным грунтом), на них нашли благоприятные условия растения-пришельцы из более южных районов. Свою лепту в формирование адвентивных флор внесли и другие виды транспорта, в особенности морской. При естественном расселении растений моря и океаны часто служили физическими преградами, не дающими возможности растениям проникнуть в регионы с благоприятными для них почвенно-климатическими условиями. Трансокеанские сообщения сняли эти преграды, и оказалось, что многие перевезенные морским транспортом виды легко приживаются в отдаленных областях – климатических аналогах их природных ареалов [Горышина, 1991, 2000]. Определенную роль в обогащении флоры городов чужеземными видами играют крупные международные торговые выставки и ярмарки, особенно сельскохозяйственные, на которые свозятся экспонаты со всего земного шара. А с ними проникает флора самого разнообразного географического происхождения. Большую роль в формировании растительного мира городов сыграла и ныне продолжает играть сознательная деятельность человека по интродукции и акклиматизации видов растений, новых для данного района [Горышина, 1991, 2000].

В отличие от видового состава естественной растительности флора городов очень динамична и непостоянна. Она помимо экологических условий зависит от возраста поселения, скорости расширения застройки, городского благоустройства, развития промышленности и транспорта. Условия для поселения и жизни растений на территории современного города чрезвычайно разнообразны, а потому и растительный мир в разных районах города неодинаков. В экологии городов принято выделять основные зоны: центр, жилой район, промышленный район, городские окраины, городские сады, парки и скверы. В литературе довольно подробно охарактеризована экология сосудистых растений, особенности их состава и жизненности в разных районах города [Горышина, 1979, 1991, 2000]. Состав и отчасти обилие мхов выявлены практически только в парках и лесопарках окраин мегаполисов, в меньшей

степени в парках городских центров [Андреева, 2005; Курбатова, 2002, 2005; Прудникова, 2001; Макарова, 2004; Слука, 2004]. Из-за нехватки фактического материала, особенно по бриофлоре жилых и промышленных районов и обочин крупных транспортных магистралей, обобщение по урбоэкологии мхов еще преждевременно.

Особенности мхов как обитателей городской среды

Класс *Bryopsidae* (зеленые мхи) самый большой среди мохообразных по числу видов – около 14 тысяч [Слука, 1980]. Зеленые мхи широко распространены почти во всех природных зонах земного шара, являются важной составной частью многих биогеоценозов. Наиболее интенсивное развитие мхов наблюдается на пониженных, увлажненных местах в тундрах, лесах и на болотах.

Споровые растения, к которым относятся мхи, гораздо более чувствительны к загрязнениям воздушной и почвенной среды, чем цветковые. Этим объясняется уменьшение количества и разнообразия мхов в городах. Листочки мхов, в отличие от листьев и хвои семенных растений, не защищены покровной пленкой – кутикулой, не имеют устьиц, которые могли бы отчасти регулировать поступление веществ из внешней среды. Мхи поглощают загрязнители всей поверхностью, а поскольку их листья очень тонки, то поверхность эта огромна (и у многих видов еще увеличивается за счет развития различных выростов и волосков). Большинство атмосферных загрязнителей (особенно двуокись серы) губительно для самой первой стадии развития мхов – протонемы, поэтому сильно тормозит процессы их расселения. При искусственной пересадке небольших дернинок мхов из леса в наиболее загрязненные районы города у многих видов быстро буреют листья, отмирают верхушки побегов, заметны разрушения клеток и хлоропластов [Горышина, 1991].

Неблагоприятна для мхов такая особенность городских условий, как искусственное засоление почв и других субстратов. В природных условиях мхи избегают засоленных почв (их нет в пустынях с хлоридным засолением, крайне малочисленны они на морских побережьях) [Горышина, 1991].

Обилие и разнообразие мхов – как эпифитных, так и живущих на неорганических субстратах – резко понижаются в наиболее неблагоприятных по состоянию среды районах города. В последнее время мхи наряду с лишайниками все более широко используются как индикаторы степени загрязнения природной среды, например воздуха и почвы, в городах и около промышленных предприятий.

Бриоиндикация – эффективный метод комплексной диагностики состояния городской среды, широко применяемый за рубежом. Мохообразные как тест-объект в условиях мегаполиса имеют ряд преимуществ перед традиционными лишайниками. Так же как и лишайники, мохообразные получают влагу и питательные вещества с атмосферными осадками, поглощая их всей по-

верхностью, что обуславливает особую чувствительность к химическому состоянию атмосферы [Прудникова, 2001]. Обладая не менее ценными, чем лишайники, диагностическими свойствами, мхи имеют определенные преимущества. В условиях сильного загрязнения лишайники бывают сильно угнетены и имеют столь низкую встречаемость, что диагностика представляется затруднительной; напротив, в таких условиях успешно произрастают мхи-урбанофилы [Прудникова, 2001].

Практически в любой работе, посвященной бриофлоре городской среды, приводится ряд видов, наиболее типичных для города. Их основные черты – высокая способность к вегетативному размножению, устойчивость к вытаптыванию, засолению и загрязнению SO_2 , подушковидные формы роста. Это в основном наземные светолюбивые виды ксерофильной ориентации, бази- и нитрофилы, по стратегии – колонисты. Примечательно, что из 10 видов "городских" листостебельных мхов, отмеченных для Испании, 5 типичны для Москвы и Екатеринбурга, 4 – для городов Среднерусской возвышенности; еще три-четыре вида этого списка встречаются в тех же городах в меньших количествах на каменистых субстратах. Это позволяет говорить об унификации городских бриофлор как о явлении интразонального характера [Прудникова, 2001].

Материалы и методики

Сбор материалов производился маршрутным методом в октябре 2005 г. и в апреле 2006 г. в Невском районе Санкт-Петербурга (Веселый поселок). Общая площадь обследованной территории составляет примерно 2×2 км.

Санкт-Петербург занимает западную часть Приневской низменности по обоим берегам Невы, острова Невской дельты и прилегающее к устью Невы побережье Невской губы Финского залива. Основные элементы современной территории Санкт-Петербурга – впадина Финского залива, Приневская низменность с высотами 10–80 м и уступ Силурийского плато, обращенный к низменности, – образовались до начала четвертичного периода [Даринский, 2000]. Современный рельеф городской территории сформировался в ледниковое и послеледниковое время четвертичного периода. Свой нынешний вид дельта Невы приняла около 2,5 тыс. лет назад. В отличие от дельт рек, сложенных речными наносами и илом, Невская дельта сложена озерно-ледниковыми и послеледниковыми отложениями; они трудно размываются и поэтому постоянны в своей конфигурации и размерах.

Со времени основания города его территория непрерывно возрастала. В 1717 г. она составляла 12 км^2 , в 1828 г. – 54 км^2 , в 1917 г. – 105 км^2 , в 1996 г. – $706,7 \text{ км}^2$. Внутренние воды занимают около 10 % всей территории города. Общая площадь города Санкт-Петербурга вместе с пригородными районами $1490,9 \text{ км}^2$. Из общей земельной площади Санкт-Петербурга (вместе с пригородами) 24 % занято дворами, улицами и площадями, 27 % – лесами, 10 % –

кустарниками, 4 % – болотами, 20 % – сельскохозяйственными землями (в 16 % – пашнями) [Даринский, 2000].

Средняя годовая температура воздуха в Санкт-Петербурге составляет +4,4 °. Климат переходный от морского к субконтинентальному [Даринский, 1982]. Средняя продолжительность периода с положительной средней суточной температурой составляет 222 дня, а с температурой выше 5 ° – 165 дней. Средняя годовая сумма осадков в Санкт-Петербурге – около 620 мм. Количество выпадающих осадков примерно на 250 мм превышает испарение влаги, что обуславливает повышенную влажность. В среднем за год влажность воздуха в Санкт-Петербурге составляет 79 %, минимальная, в мае, – 65 %, а максимальная, в декабре, – 88 %. Большая часть атмосферных осадков выпадает с апреля по октябрь, максимум приходится на август, минимум – на март. Устойчивый снежный покров лежит от 110 до 145 дней. Туманы наиболее часты осенью и в начале зимы; в среднем за год бывает около 32 дней с туманами [Даринский, 1982].

На климат Санкт-Петербурга заметно влияют городские условия, создавая особый микроклимат. Пыль, дым, сажа и другие примеси в воздухе в дневное время уменьшают солнечную радиацию, а в ночное – задерживают земное излучение, замедляя охлаждение земной поверхности. Летом каменные здания, мостовые и тротуары сильно нагреваются и накапливают тепло, а ночью отдают его в атмосферу; зимой воздух получает дополнительное тепло от отопления зданий. Все это, в конечном счете, обуславливает повышенную температуру в городе по сравнению с пригородами и соответственно пониженную относительную влажность. Летом в центре города температура воздуха днем бывает на 2–3° выше, чем в пригородах, а относительная влажность – на 15–20 % ниже; зимой разница температур может достигать даже 8–10°, а влажность – до 30 %. Ветер в городе также слабее, чем на открытых местах в окрестностях [Даринский, 2000].

Невский район расположен на юго-востоке Санкт-Петербурга, на обоих берегах Невы, и занимает площадь 6,5 тыс. га. Плотность населения 128 человек на 1 га [Даринский, 1982]. – один из самых промышленных районов города. Северо-восточная часть правобережья. В 1970–1990 гг. к западу от реки Оккервиль на месте хаотично разбросанных по территории деревянных строений Веселого поселка образовался огромный жилой массив. Улицы этой части района хорошо озеленены, а между проспектом Большевиков и рекой Оккервиль сохранился большой зеленый массив. Через эту часть района осуществляется въезд в город с Мурманского шоссе. Изучению бриофлоры именно этой части Невского района посвящена данная работа.

На данном участке были условно выделены 4 типа территории: застройка 70–80-х годов, новостройки, парк (парк им. Есенина) и территория за пределами городской застройки – окраина города. На территории каждого типа были собраны образцы мхов с различных субстратов. Общее количество гербар-

ных пакетов – 45, из них большинство – 26 пакетов – собраны с территории с застройкой 70–80-х годов, 8 пакетов – с территории парка, 6 – за границей застройки и 5 – с территории новостроек. Такое соотношение соответствует соотношению площадей, занимаемых данными типами территории, и разнообразию субстратов. При этом количество исследованных образцов мхов составляет 109 (в соотношении 62:20:14:13 для вышеназванных типов территории соответственно).

Определение мхов проведено стандартными бриологическими методами [Игнатов, 2003; Заварзин, 2004] с использованием макроскопических и микроскопических признаков гаметофита. Для определения видов использованы определители мхов европейской части России [Игнатов, 2003, 2004] и Карелии [Абрамов, 1998]. Наиболее сложные образцы мхов были определены инженером кафедры геоботаники и экологии растений СПбГУ Е.В. Кушневской и старшим научным сотрудником Ботанического института им. В.Л. Комарова Л.Е. Курбатовой. Номенклатура мхов принята по сводке «Биоразнообразии Ленинградской области» [Курбатова, 1999].

Мхи собраны с различных субстратов: вытоптанной почвы, рыхлой почвы, с коры, стволов и комлей деревьев, пней, бетона и цемента, с асфальта, гранита. В таблицах виды обозначены как фоновые (ф), составляющие значительную долю мхов в данном гербарном пакете, и встреченные в виде примеси (п), т. е. отдельных побегов данного вида в гербарном пакете. Частота встречаемости вида указана, исходя из следующего соотношения. Виды, количество образцов которых составляет менее 5 % от общего количества пакетов, обозначены как встреченные редко, от 5 до 15 % – иногда, от 15 до 30 % – обычно, более 30 % – часто.

Результаты

Распределение видов мхов по типам территории и субстратам

Для корректного сравнения числа встреч видов мхов, поселяющихся на разных субстратах, была проведена оценка соотношения площадей, занимаемых этими субстратами на обследованном участке. Для этого в каждой конкретной точке сбора образцов рассчитана ее площадь, глазомерно оценено соотношение площадей горизонтальных поверхностей различного типа, учтено количество деревьев с трещиноватой корой на единицу площади и средняя окружность их ствола, измерена площадь вертикальных гранитных поверхностей. Для перевода в показатели площади поверхности деревьев, заселяемых мхами, было принято, что комлевый комплекс мхов развивается в среднем до высоты 0,5 м, а комплекс типичных эпифитов – на высотах 0,5 – 2 м. Площадь поверхности стволов рассчитана по формуле поверхности цилиндра. Результат расчетов соотношения площадей разных субстратов, на которых поселяются мхи, на разных типах обследованной городской территории представлен в табл. 1.

Таблица 1

Соотношение % площадей субстратов мхов на обследованном участке

	Застройка 70–80-х годов	Новостройки	За границей застройки	Парк	Среднее
Асфальт	29	60	0	0	24
Вытоптанная почва	29	15	6	3	19,5
Рыхлая почва	20	20	48	35	26
Ствол дерева	14	0,5	32	46	20
Комли	5	0,5	11	15	7
Бетон	3	4	4	1	3
Гранит	1	0	0	0	0,5

Таблица 2

Распределение частоты встречаемости видов мхов по субстратам в районе застройки 70–80-х годов

Субстрат	Amblystegium serpens	Amblystegium varium	Brachythecium mildeanum	Brachythecium oedipodium	Brachythecium rutabulum	Brachythecium salebrosum	Bryum argenteum	Bryum sp.	Ceratodon purpureus	Funaria hygrometrica	Orthotrichum speciosum	Oxyrrhynchium hians	Plagiommium cuspidatum	Pohlia sp.	Pylosiella polyantha	Schistidium apocarpum	
Рыхлая почва	п					2ф	ф+2п	ф+п	ф	ф		ф	ф	ф			
Вытоптанная почва	ф			ф	ф		п		ф			ф			п		
Бетон							4ф		2ф+п								
Комли	2ф	п		ф		ф											
Ствол дерева	ф										2ф				3ф	п	
Асфальт	ф+2п		2ф			ф	2ф+п	ф+п	2ф+п							ф+п	
Гранит	п						ф		ф+п							ф	
Общее кол-во	ф	5	1	2	2	1	4	8	2	7	1	2	2	1	1	3	2
	п	4	0	0	0	0	0	4	2	3	0	0	0	0	1	0	2
	все-го	9	1	2	2	1	4	12	4	11	1	2	2	1	2	3	4

Условные обозначения: ф – фоновый (доминирующий или содоминирующий) вид в образце, п – вид присутствует в виде примеси.

Как видно из табл. 2, на территории застройки 70–80-х годов обнаружено 15 видов листостебельных мхов. В данную таблицу не включены виды, собранные на исследованной территории один раз (*Brachythecium starkei*, *Ditrichum heteromallum*, *Hypnum cupressiforme*). Наиболее массовыми видами являются *Ceratodon purpureus* (вид-космополит, встретившийся практически на всех субстратах) и *Bryum argenteum*, приуроченный к нарушенным местообитаниям. Эти виды не встречены только на коре деревьев. С учетом соотношения площадей субстратов на данном типе территории (табл. 1) эти виды приурочены к твердым большей частью искусственным поверхностям (граниту, асфальту и бетону). *Bryum argenteum* нередок и на почве, но в основном в виде незначительной примеси в куртинах других видов. Также широко распространен *Amblystegium serpens*, занимающий третье место по численности. Этот вид не встречен только на бетоне, относительно редок на почве, очень часто встречается на комлях деревьев.

Разнообразие эпифитных видов мхов в жилых кварталах города сильно сокращено по сравнению с парками и естественными лесными сообществами. На стволах деревьев в районе старой застройки обычны только *Orthotrichum speciosum* и *Pylasiella polyantha*.

Гранит применяется в городе для отделки фасадов зданий и набережных. Полированный гранит обычно не заселяется мхами. Местообитанием мхов чаще может служить субстрат, представляющий собой гранитную крошку. Здесь встречаются *Bryum argenteum*, *Ceratodon purpureus*, *Schistidium apocarpum*, в виде примеси – *Amblystegium serpens*.

Асфальт распространен в городе повсеместно. Состав асфальта сильно отличается от состава естественных горных пород (здесь преобладают тяжелые фракции нефти). Этот субстрат сравнительно плохо заселяется мхами. В основном мхи растут за счет тонкого слоя почвы на поверхности асфальта. Здесь присутствуют виды рода *Bryum*, *Ceratodon purpureus*, *Amblystegium serpens*, некоторые виды семейства *Brachytheciaceae*.

Бетон и цемент в городе встречается довольно часто и повсеместно (ограды, бетонные плиты и т. п.). Эти субстраты сравнимы с твердыми горными породами, содержащими известь (известняк, доломит). Бетон и цемент часто заселяются мхами, но почти исключительно *Bryum argenteum* и *Ceratodon purpureus*.

В городе, как и в естественных условиях, имеются напочвенные местообитания мхов. Городские напочвенные местообитания можно разделить на вытопанные участки и рыхлую почву. На почве встречено 10 видов мхов (табл. 2). Для выяснения влияния вытаптывания на обилие отдельных видов мхов материала пока недостаточно.

Встречаемость видов мхов в кварталах застройки последних 15 лет приведена в табл. 3. В районе новостроек не встречены виды семейств *Brachytheciaceae* и *Amblystegiaceae*, широко распространенные на территории с более ранней застройкой.

На данном типе территории видовое разнообразие мхов минимально, список включает всего 8 видов. Возможно, это связано с тем, что формирование бриофлоры началось недавно. К тому же в районе новостроек мхи найдены только на одном субстрате (вытоптанная почва). Асфальт, распространенный повсеместно, еще не успел покрыться слоем мелкозема, который может являться субстратом для мохообразных. Эпифитных же мхов нет из-за отсутствия деревьев достаточного возраста. В районе новостроек обнаружены виды, не встреченные в других частях района. Это *Barbula convoluta* и *Ditrichum cylindricum*. Здесь, как и в районе застройки 70–80-х годов, встречены видо-космополиты *Ceratodon purpureus* и *Bryum argenteum*, а также распространены другие виды рода *Bryum*.

Таблица 3

Число встреч видов мхов на вытоптанной почве в районе новостроек

	<i>Barbula convoluta</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Bryum sp.</i>	<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Dicranella varia</i>	<i>Ditrichum cylindricum</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>
ф	2	1	2	2	1	1	1
п	1	0	1	1	0	0	0
всего	3	1	3	3	1	1	1

Условные обозначения, как в табл. 2.

Парк им. Есенина, представляющий собой сохранившийся зеленый массив на территории Веселого поселка, занимает незначительную по площади территорию. В табл. 4 представлены виды мхов, обнаруженные на различных субстратах в парке.

Таблица 4

Распределение частоты встречаемости видов мхов по субстратам в парке им. Есенина

Субстрат	<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Amblystegium varium</i>	<i>Atrichum undulatum</i>	<i>Brachythecium oedipodium</i>	<i>Brachythecium mildeanum</i>	<i>Brachythecium salebrosum</i>	<i>Brachythecium reflexum</i>	<i>Bryum sp.</i>	<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Oxyrrhynchium hians</i>	<i>Plagiommium cuspidatum</i>	<i>Platydictya subtilis</i>	<i>Sanionia uncinata</i>	
Ствол дерева	ф			ф									ф	
Комель	п	ф			ф		ф	п			п		ф	
Рыхлая почва			2ф	п		ф				ф		п		
Вытоптанная почва					ф				п					
Общее кол-во	ф	2	1	2	1	2	1	1	0	0	1	0	0	3
	п	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0
	всего	3	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	3

Условные обозначения, как в табл. 2.

В парке преобладают естественные субстраты. Мхи были найдены на стволах и на коре в основании деревьев и на почве. Распространенный в жилых кварталах *Bryum argenteum* в собранных здесь образцах отсутствует, а *Ceratodon purpureus* был встречен единично в виде примеси на вытоптанной почве. Эти виды часто встречаются в других частях исследованного района, где антропогенные воздействия более выражены. Это можно объяснить тем, что данные виды плохо переносят затенение и задернение, свойственные данному местообитанию. Также на коре обычна *Sanionia uncinata*. На влажных участках почвы произрастает *Atrichum undulatum*. В целом в парке преобладают виды семейств *Brachytheciaceae* и *Amblystegiaceae*.

Исследованный участок за границей застройки незначителен по площади. Образцы мхов собраны в основном на берегу р. Оккервиль и недалеко от железнодорожных путей с бетонных плит, рыхлой почвы и коры дерева (табл. 5). На бетонных плитах в долине реки произрастают *Brachythecium albicans* и *Drepanocladus aduncus*. Эти виды не были найдены на других исследованных типах территории.

Таблица 5

Распределение частоты встречаемости видов мхов по субстратам на участке за границей застройки

Субстрат		<i>Amblystegium serpens</i>	<i>Brachythecium albicans</i>	<i>Brachythecium mildeanum</i>	<i>Brachythecium oedipodium</i>	<i>Bryum argenteum</i>	<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Dicranella varia</i>	<i>Drepanocladus aduncus</i>	<i>Orthotrichum speciosum</i>	<i>Sanionia uncinata</i>
Бетон			ф						ф		
Ствол дерева		ф			ф					ф	
Рыхлая почва		п		ф		ф+п	2ф	ф			п
Общее кол-во	ф	1	1	1	1	1	2	1	1	1	0
	п	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	всего	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1

Примечание. Условные обозначения, как в табл. 2.

Таким образом, можно сказать, что наибольшее разнообразие видов мхов наблюдается в районах застройки 70–80-х годов, так как за время существования застройки видовой состав успел сформироваться и так как застройка 70–

80-х годов занимает большую часть территории исследованного района. Минимальное же разнообразие видов мхов – на территории новостроек.

Необходимо отметить, что в ходе сбора образцов не было найдено представителей класса *Hepaticae* (печеночные мхи). Все обнаруженные виды относятся к классу *Musci* (листочковые мхи). Также не было обнаружено представителей порядка *Sphagnales*, которые приурочены к более увлажненным местообитаниям и не выносят повышения содержания кальция и засоления почв в условиях городской среды. При этом эти мхи отмечены на территории Юнтоловского заказника [Андреева, 2005] и памятника природы «Комаровский берег» [Курбатова, 2002], которые располагаются на территории города. Кроме того, списки мхов этих ООПТ включают многие виды и некоторые семейства, не обнаруженные на территории Веселого поселка. Несмотря на то что эти объекты располагаются на территории Санкт-Петербурга, условия города не оказывают настолько сильного влияния на их природу, в наименьшей степени подвергающуюся антропогенным изменениям. Также богатый видовой состав бриофлоры этих территорий объясняется большой площадью ненарушенных земель, лесных массивов и болот и большим разнообразием местообитаний. Интересно, что частый на территории Невского района вид *Bryum argenteum* в списках мхов памятников природы «Стрельнинский берег» [Курбатова, 2005] и «Комаровский берег» [Курбатова, 2002] отмечен как вид, встречающийся изредка.

Парк им. Есенина, располагающийся на территории Веселого поселка, не отличается богатством видового состава мхов, поскольку не занимает значительной площади и подвергается интенсивной антропогенной нагрузке.

В табл. 6 представлена частота встречаемости видов мохообразных на обследованных субстратах.

Наибольшее количество видов мхов обнаружено на почве. На этом же субстрате собрано максимальное количество образцов мохообразных. Преобладающими по численности видами являются *Ceratodon purpureus* и виды рода *Bryum*. На вытоптанной почве часто встречаются *Ceratodon purpureus*, виды рода *Bryum*, а также *Barbula convoluta*, не найденная на других субстратах. На рыхлой почве наиболее часты *Bryum argenteum*, *Brachythecium salebrosum*, *Ceratodon purpureus*. Эти виды толерантны к антропогенной нагрузке и хорошо переносят засушливые условия городской среды. На рыхлой почве также распространены виды семейств *Brachytheciaceae* и *Amblystegiaceae*. Только на почве встречены *Atrichum undulatum*, *Barbula convoluta*, *Brachythecium rutabulum*, *Dicranella varia*, *Funaria hygrometrica*, *Oxyrrhynchium hians*, *Pohlia cf. nutans*. В целом почва является благоприятным субстратом для мхов. Безусловно, она подвергается воздействию неблагоприятных условий городской среды, но все же является субстратом естественного происхождения. Также максимальное видовое разнообразие бриофлоры объясняется повсеместным распространением напочвенных местообитаний.

Частота встречаемости видов мхов на различных субстратах

Вид	Субстрат						
	асфальт	гранит	бетон	вытоптанная почва	рыхлая почва	ствол дерева	основание дерева
<i>Amblystegium serpens</i>	3	1		1	2	4	2
<i>Amblystegium varium</i>					2		2
<i>Atrichum undulatum</i>					2		
<i>Barbula convoluta</i>				3			
<i>Brachythecium oedipodium</i>				1	1	1	1
<i>Brachythecium mildeanum</i>	2			1	1		1
<i>Brachythecium salebrosum</i>	1				3		1
<i>Bryum argenteum</i>	3	1	4	2	5		
<i>Bryum sp.</i>	2			3	2		1
<i>Ceratodon purpureus</i>	3	2	3	5	3		
<i>Dicranella varia</i>				1	1		
<i>Funaria hygrometrica</i>				1	1		
<i>Orthotrichum speciosum</i>						3	
<i>Oxyrrhynchium hians</i>				1	2		
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>					1		1
<i>Platydictya subtilis</i>					1		
<i>Pohlia sp.</i>				1	1		
<i>Pylasiella polyantha</i>						3	
<i>Sanionia uncinata</i>					1	2	1
<i>Schistidium apocarpum</i>	2	1					
Количество специфических видов	0	0	0	4	1	3	0
Количество видов	7	4	2	14	16	6	8
Количество образцов	15	5	7	21	28	14	9

Меньшее количество видов листостебельных мхов найдено на коре стволов и в основании деревьев. Здесь наиболее распространены эпифитные виды *Orthotrichum speciosum* и *Pylasiella polyantha*, а также *Amblystegium serpens*. Немного реже встречается *Sanionia uncinata*. В основании деревьев отмечены виды семейств *Brachytheciaceae* и *Amblystegiaceae*.

Широко распространенный в городе асфальт довольно неплохо заселен мхами. Об этом субстрате нельзя говорить как о благоприятном для обитания мхов, а достаточно большое количество видов и образцов мха можно объяснить большой площадью занимаемой асфальтом территории. Здесь господствуют виды, устойчивые к городским условиям, в частности к вытаптыванию и недостатку влаги: *Amblystegium serpens*, *Ceratodon purpureus*, виды рода *Bryum*.

Гранит в данной части города употребляется редко. На стенах с облицовкой из гранитной крошки встречены *Ceratodon purpureus*, *Bryum argenteum*, *Amblystegium serpens*, *Schistidium apocarpum*.

Минимальное видовое разнообразие бриофлоры наблюдается на бетонных плитах. На этом субстрате встречены всего два вида: *Ceratodon purpureus* и *Bryum argenteum*. Хотя бетон и цемент в городе встречается довольно часто, общая площадь поверхности данного субстрата сравнительно невелика.

На исследованной территории не было отмечено редких для Санкт-Петербурга видов, занесенных в «Красную книгу природы Санкт-Петербурга» [2004]. Большинство видов толерантны к антропогенной нагрузке и широко распространены на всей территории города и области.

Аннотированный список мхов

Класс *Bryopsidae* – Бриевые (Зеленые) мхи

Семейство *Polytrichaceae* – Политриховые

Atrichum undulatum – найден в парке на почве у уреза воды р. Оккервиль, на склоне сухой канавы. Редко.

Семейство *Funariaceae* – Фунариевые

Funaria hygrometrica – на вытоптанной почве тротуара в районе новостроек и между плитами тротуара в районе застройки 70–80-х годов. Редко.

Семейство *Pottiaceae* – Поттиевые

Barbula convoluta – в районе новостроек на вытоптанной почве. Иногда.

Семейство *Grimmiaceae* – Гриммиевые

Schistidium apocarpum – в районе застройки 70–80-х годов, на асфальте. Иногда.

Семейство *Orthotrichaceae* – Орготриховые

Orthotrichum speciosum – за границей застройки на коре дерева, в районе застройки 70–80-х годов на коре тополя. Иногда.

Семейство *Ditrichaceae* – Дитриховые

Ceratodon purpureus – встречается на различных субстратах: на рыхлой и вытоптанной почве, асфальте, гранитной стене, бетонных плитах. Распространен на всех исследованных типах территории. Часто.

Ditrichum cylindricum – на вытоптанной почве на газоне в районе новостроек. Редко.

Ditrichum heteromallum – на вытоптанной почве в районе застройки 70–80-х годов. Редко.

Семейство *Dicranaceae* – Дикрановые

Dicranella varia – на вытоптанной почве газона в районе новостроек и на почве за границей застройки на берегу р. Оккервиль, около железной дороги. Редко.

Семейство *Bryaceae* – Бриевые

Bryum argenteum – встречается на различных субстратах: на рыхлой и вытоптанной почве, бетонных плитах, на асфальте, на гранитной стене. Встречается в нарушенных местообитаниях, характерен для районов застройки 70–80-х годов, новостроек, найден за границей застройки. Часто.

Bryum sp. – на почве, как вытоптанной, так и рыхлой, на асфальте, найден на пне. Обычно.

Pohlia cf. *nutans* – на рыхлой и вытоптанной почве в районах застройки 70–80-х годов. Редко.

Семейство *Mniaceae* – Мниевые

Plagiomnium cuspidatum – в парке на корнях дерева. Редко.

Семейство *Amblystegiaceae* – Амблистегиевые

Amblystegium serpens – в районах застройки 70–80-х годов на вытоптанной почве, на корнях деревьев, в парке на коре деревьев, на пне, за границей застройки на почве и коре дерева. Часто.

Amblystegium varium – в районе застройки 70–80-х годов на пне, в парке на корнях дерева. Редко.

Sanionia uncinata – в парке на коре и корнях деревьев, за границей застройки на почве. Иногда.

Drepanocladus aduncus – за границей застройки на бетонной плите у воды. Редко.

Семейство *Brachytheciaceae* – Брахитециевые.

Brachythecium albicans – за границей застройки на бетонной плите. Редко.

Brachythecium oedipodium – в районе застройки 70–80-х годов на вытоптанной почве и корнях дерева, в парке на почве и коре дерева. Иногда.

Brachythecium mildeanum – в районе застройки 70–80-х годов на асфальте, в парке на пне и почве, за границей застройки на почве. Иногда.

Brachythecium reflexum – в парке на пне. Редко.

Brachythecium rutabulum – в районе застройки 70–80-х годов на почве. Редко.

Brachythecium salebrosum – в парке на почве, в районе застройки 70–80-х годов на пне, на асфальте. Иногда.

Oxyrrhynchium hians – в районе застройки 70–80-х годов на вытоптанной почве, в парке на почве. Иногда.

Семейство *Hypnaceae* – Гипновые

Platydictya subtilis – в парке на почве. Редко.

Pylasiella polyantha – в районе застройки 70–80-х годов, на коре дерева. Иногда.

Hypnum cupressiforme – в районе застройки 70–80-х годов, на гранитной стене. Редко.

Заключение

На обследованной территории было обнаружено 27 видов из 12 семейств листостебельных мхов, что составляет лишь малую часть видов мохообразных, обнаруженных на территории ООПТ, находящихся в пределах города. Хотя данный список является предварительным, он означает, что влияние городских условий существенно сокращают видовое разнообразие мхов. На состав бриофлоры города влияет замещение естественных местообитаний суб-

стратами антропогенного происхождения. Небольшие участки территории, на которых сохранилась малоизмененная природная среда данного региона (парк им. Есенина), подвергаются значительной антропогенной нагрузке и поэтому также не отличаются богатством состава мохообразных.

Видовой состав и разнообразие мхов различаются на разных участках обследованной территории. Наибольшее количество видов мхов встречено на участках территории с застройкой 70–80-х годов, минимальное видовое разнообразие наблюдается в районе новостроек. Обследованные субстраты неодинаково благоприятны для мохообразных. Почва и кора деревьев являются субстратами естественного происхождения, поэтому намного лучше заселяются мхами, чем антропогенные субстраты. Некоторые виды мхов встречаются практически на всех типах территории и на большинстве субстратов. Это виды-космополиты *Ceratodon purpureus*, *Bryum argenteum*, также распространены *Amblystegium serpens*. Их можно назвать урбанофилами.

Литература

1. *Абрамов И.И., Волкова Л.А.* Определитель листостебельных мхов Карелии. – М., 1998.
2. *Андреева Е.Н.* Мохообразные Юнтоловский региональный комплексный заказник. – СПб., 2005, с. 123 – 131.
3. *Бродский А.К.* Введение в проблемы биоразнообразия. – СПб., 2002.
4. *Горьшина Т.К.* Экология растений. – М., 1979.
5. *Горьшина Т.К.* Растения в городе. – Л., 1991.
6. *Горьшина Т.К., Игнатъева М.Е.* Ботанические экскурсии по городу. – СПб., 2000.
7. *Даринский А.В.* География Ленинграда. – Л., 1982.
8. *Даринский А.В.* Невский край. – СПб., 2000.
9. *Дорошина-Украинская Г.Я.* Листостебельные мхи Приозерска (Ленинградская обл.) // Новости систематики низших растений, 2004, т.39, с. 249 – 253.
10. *Заварзин А.А., Кукуричкин Г.М.* Ботаника: Методические указания к учебной практике. Ч.1. Водоросли. Грибы. Лишайники. Мохообразные. – Сургут, 2004.
11. *Игнатов М.С., Игнатова Е.А.* Флора мхов средней части европейской России. Т. 1. *Sphagnaceae – Hedwigiaceae*. – М., 2003.
12. *Игнатов М.С., Игнатова Е.А.* Флора мхов средней части европейской России. Т. 2. *Fontinalaceae – Amblystegiaceae*. – М., 2004.
13. Красная книга природы Санкт-Петербурга. – СПб., 2004.
14. *Курбатова Л.Е.* Листостебельные мхи Комаровский берег – комплексный памятник природы. – СПб., 2002, с. 35 – 39.
15. *Курбатова Л.Е.* Листостебельные мхи Стрельнинский берег – комплексный памятник природы. – СПб., 2005, с. 23 – 27.
16. *Курбатова Л.Е., Дорошина-Украинская Г.Я., Кузьмина Е.О.* Листостебельные мхи Ленинградской области Биоразнообразие Ленинградской области.// Тр. Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей, 1999, т. 2, сер. 6, с. 271 – 302.
17. *Макарова М.А., Курбатова Л.Е.* Геоботаническое и флористическое обследование Летнего сада (Санкт-Петербург) // Мат. VIII молод. конф. ботаников в С.-Петербурге. – СПб: СПГУТД, 2004, с. 176–177.
18. *Морозова Г.Ю.* Растения в урбанизированной среде. – Хабаровск, 2003.
19. *Прудникова Л.Ю.* Бриоиндикация: городские мхи и их использование для диагностики состояния окружающей среды // Технологии качества жизни, 2001, т. 1, № 1, с. 55–57.
20. *Слука З.А.* Зеленые мхи: Практикум по ботанике. – М., 1980.
21. *Слука З.А.* Бриофлора лесопарков и парков Москвы. – М., 2004.