

- [32] *Smedsrud L. et al.* The role of the Barents Sea in the Arctic climate system // *Rev. Geophys.* 2013. N 51. P. 415—449. Doi: 10.1002/rog.20017 (data obrasheniya: 25.09.2017).
- [33] *Staalesen A.* On Arctic island, a reindeer tragedy // *The Independent Barents Observer*, 4 May 2016. <http://thebarentsobserver.com/ecology/2016/05/arctic-island-reindeer-tragedy> (data obrasheniya: 25.09.2017).
- [34] *Stammeler F.* Reindeer nomads meet the market: culture, property, and globalization at the End of the Land. Lit, Berlin, 2005. 320 p.
- [35] *Stien A. et al.* Congruent responses to weather variability in High Arctic herbivores // *Biol. Lett.* 2012. N 8. P. 1002—1005. Doi: 10.1098/rsbl.2012.0764 (data obrasheniya: 25.09.2017).
- [36] *Stroeve J. C., Serreze M. C., Holland M. K., Kay J. E., Malanik J., Barrett A. P.* The Arctic's rapidly shrinking sea ice cover: a research synthesis // *Clim. Change*. 2012. N 110. P. 1005—1027. Doi: 10.1007/s10584-011-0101-1 (data obrasheniya: 25.09.2017).
- [37] *Wegmann M. et al.* Arctic moisture source for Eurasian snow cover variations in autumn // *Environ. Res. Lett.* 2015. N 10. Doi: 10.1088/1748-9326/10/5/054015 (data obrasheniya: 25.09.2017).
- [38] Yamalskii raion <http://yamolod.ru/mou/yamalskiy/> (data obrasheniya: 1.11.2017).
- [39] *Ye H., Daqing Y., Robinson D.* Winter rain on snow and its association with air temperature in northern Eurasia // *Hydrol. Process.* 2008. N 22. P. 2728—2736. Doi: 10.1002/hyp.7094 (data obrasheniya: 25.09.2017).

Изв. РГО. 2018. Т. 150, вып. 1

ДИНАМИКА ЛЕСНЫХ ЛАНДШАФТОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА ПО ДАННЫМ МОНИТОРИНГА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

© Г. А. ИСАЧЕНКО,*¹ Е. А. ВОЛКОВА,² В. Н. ХРАМЦОВ**³**

* Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

** Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург

E-mail: ¹ greg.isachenko@gmail.com

² evolkova305@gmail.com

³ vteberda@gmail.com

С 2006 г. проводится мониторинг природных комплексов на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) Санкт-Петербурга. К 2017 г. сеть мониторинга составляла 55 постоянных пробных площадей размером от 100 до 2500 м² на 12 ООПТ, в разных типах ландшафтных местоположений и растительных сообществ. В статье приведены основные результаты 10—11-летнего мониторинга ландшафтов с преобладанием лесной таежной растительности.

Показано, что сосновые (*Pinus sylvestris*) леса дренированных местоположений на песках и супесях (террас разного уровня, камовых холмов, уступов) находятся в стадии формирования приспевающих моnodоминантных древостоев со стабильным приростом запаса и развитием процессов внутритропулационной конкуренции. Процессы в напочвенном покрове сосняков связаны с послепожарными сукцессиями или восстановлением травяно-кустарничкового и мохового ярусов после снижения рекреационных нагрузок.

В лесах дренированных местоположений на ледниково-озерных песках и супесях и валунных отложениях (морене) с преобладанием либо значительной долей ели (*Picea abies*) в древостое на-

блюдаются признаки замедления «экспансии» ели и вытеснения ею других пород (сосны, березы, осины): снижение прироста запасов стволовой древесины, повышение доли ослабленных деревьев (в том числе пораженных различными заболеваниями), массовые вывалы ели.

В лесах заболоченных равнин с маломощным торфом проявляются разнонаправленные тенденции — как увеличения прироста древостоев, так и его снижения и стабилизации с признаками распада древостоев некоторых пород (в частности, черной ольхи *Alnus glutinosa*).

В лесах почти всех ландшафтных местоположений все более заметно участие широколиственных пород, особенно дуба (*Quercus robur*), который присутствует в подросте и местами начинает входить в состав древостоев.

Ключевые слова: особо охраняемые природные территории, Санкт-Петербург, ландшафт, мониторинг, ландшафтное местоположение, постоянная пробная площадь, лесная растительность, динамика ландшафтов, тенденции смены древостоев, прирост древостоя, рекреационные нагрузки.

Введение. Санкт-Петербург — крупнейший город мира в зоне тайги (бореальных хвойных лесов), и природные особенности этой зоны не могут не влиять на жизнь мегаполиса и облик городских ландшафтов, несмотря на высокую степень урбанизации. Примерно на трети территории Санкт-Петербурга (в границах субъекта федерации) сохранились ландшафты с естественной растительностью, испытывающие процессы природной динамики. Около 19 % территории города занято лесными сообществами с преобладанием древесных пород тайги (сосна, ель, береза), еще 2.5 % занимают относительно ненарушенные торфяники с болотной растительностью, типичной для подзоны южной тайги Европейской России [4]. Таежная (преимущественно лесная) растительность занимает не только разнообразные ландшафтные местоположения с ненарушенными рельефом и поверхностными отложениями, но формируется и в местоположениях, преобразованных человеком, — например, на бывших сельскохозяйственных угодьях и осушенных торфяниках.

Сохранение зональных природных комплексов в составе экологического каркаса города — одна из задач особо охраняемых природных территорий (ООПТ), сеть которых начала формироваться в Петербурге с 1990 г. К настоящему времени (конец 2017 г.) в городе насчитывается 15 ООПТ регионального значения — 8 природных заказников и 7 памятников природы, общей площадью 61.4 км², что составляет 4.3 % от площади Петербурга [4]. В течение ближайших десятилетий, в случае реализации принятых городом законов о комплексном экологическом обследовании потенциальных ООПТ и их последующем утверждении, площадь ООПТ может достигнуть около 20 % территории Санкт-Петербурга.

С 2006 г. дирекция ООПТ Санкт-Петербурга начала финансировать работы по многолетнему мониторингу природных комплексов городских ООПТ. Авторы настоящей статьи участвуют на всех этапах мониторинга в составе группы специалистов — географов-ландшафтоведов, ботаников-флористов, геоботаников и зоологов, представляющих институты РАН и Санкт-Петербургский университет. За 10 лет сеть мониторинга непрерывно расширялась и к 2016 г. в пределах 12 ООПТ насчитывалось 55 постоянных пробных площадей (ППП) размером от 100 до 2500 м² (рис. 1).

Методы исследований. Мониторинг включает регулярные (периодичность от 1 раза в 2 года до 1 раза в 5 лет) наблюдения на ППП с целью получения качественных и количественных данных о состоянии и тенденциях динамики природных комплексов и их отдельных компонентов, в особенности растительного покрова. ППП размещены с учетом, во-первых, специфики (уникальности) данной ООПТ, во-вторых, репрезентативности для основных типов природных комплексов и растительных сообществ.



Рис. 1. Размещение постоянных пробных площадей (ППП) мониторинга на ООПТ Санкт-Петербурга.

Границы ООПТ показаны красным цветом; подписаны только ООПТ с пробными площадями; цифра в скобках соответствует числу ППП на ООПТ.

Среди основных задач мониторинга природных комплексов можно выделить: 1) исследования естественной (спонтанной) динамики природных комплексов: для этой цели ППП закладываются в природных комплексах, наименее нарушенных антропогенными воздействиями, либо там, где влияние прошлых воздействий практически не проявляется; 2) изучение последствий антропогенных воздействий: для этого выбираются такие ППП, где, во-первых, конкретное воздействие наиболее выражено, во-вторых, где это воздействие (воздействия) можно точно датировать.

Сложившаяся сеть ППП отражает разнообразие ландшафтов и растительных сообществ на территории Санкт-Петербурга, расположенного в южной подзоне тайги в пределах 6 ландшафтных районов — от сильно заболоченной Приневской низины до высокого Ижорского плато, сложенного ордовикскими известняками [2]. Особое внимание при мониторинге уделяется характеристикам лесной растительности, в особенности состоянию древостоя — мощного средообразователя и индикатора различных процессов в ландшафтах. При закладке каждой ППП проводится описание мезо- и микрорельефа, почвенного профиля (включая характеристики почвообразующих пород), марки-



Рис. 2. Угловой столб на постоянной пробной площади в заказнике «Гладышевский». Фото В. Н. Храмцова.

рование всех деревьев бирками с индивидуальными номерами, определение возраста модельных деревьев. В состав каждой «серии» мониторинговых наблюдений на ППП входят: 1) полная перечислительная таксация древостоя; 2) оценка состояния каждого дерева по 7-балльной шкале; 3) таксация подроста и подлеска (на всей ППП либо в нескольких полосах шириной 2 м); 4) определение сквозистости крон; 5) характеристика травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов, в том числе оценка участия видов в сообществе и определение проективного покрытия видов растений на площадках размером 1 м^2 в 20-кратной повторности; 6) учет всходов лесообразующих древесных пород на площадках размером 1 м^2 в 20-кратной повторности; 7) картирование горизонтальной структуры растительного покрова (по квадратам $5 \times 5 \text{ м}$), т. е. составление планов древостоя, микрогруппировок и синузид растительных сообществ; 8) учет состава флоры сосудистых растений, мохообразных и лишайников всех жизненных форм и на всех типах местообитаний; 9) учет популяций редких видов растений, в некоторых случаях животных (например, муравьев); 10) фотофиксация. Кроме того, на ППП, заложенных на побережье Финского залива, с помощью системы реперов проводятся наблюдения за абразионными и аккумулятивными процессами. Углы всех ППП обозначены на местности с помощью металлических столбов (рис. 2).

При организации мониторинговых наблюдений на ООПТ Санкт-Петербурга использован опыт аналогичных исследований, проводимых в России и Белоруссии [1, 3, 5–7]. В отличие от большинства цитируемых здесь работ наши исследования отличает «опора» на изучение ландшафтной структуры ООПТ и слежение не только за изменениями растительности и популяций от-

дельных видов живых организмов, но и мониторинг динамики ландшафтов в целом, рассматриваемой как смена их многолетних состояний.

В данной статье приведены результаты 10—11-летнего мониторинга на ООПТ Санкт-Петербурга,¹ которые позволяют охарактеризовать основные тенденции многолетней динамики ландшафтов с преобладанием лесной таежной растительности в течение исторического периода. Здесь не рассматриваются наблюдения на торфяниках (неосушенных и осушенных), бывших сельскохозяйственных угодьях, берегах Финского залива, территориях с техногенным рельефом и некоторых других ландшафтных местоположениях, для которых леса таежного типа не характерны либо находятся в стадии формирования. Изложение результатов сгруппировано по группам ландшафтных местоположений.

Естественно дренированные местоположения на безвалунных и малощебнистых песках и супесях (ледниково-озерного и морского происхождения) занимают около 10 % площади Санкт-Петербурга и распространены преимущественно в северных районах города. Они представлены: 1) слабо-волнистыми дренированными равнинами на безвалунных песках и супесях, образующими 2 уровня террас: нижнюю (литориновую) и верхнюю (ледниково-озерную); 2) волнистыми дренированными равнинами и пологими грядами, сложенными галечными песками; 3) холмисто-котловинными комплексами (камы и древние дюны), сложенными безвалунными песками и супесями; 4) протяженными уступами крутизной более 5°, сложенными безвалунными и малощебнистыми песками. В лесах этих ландшафтных местоположений преобладающая древесная порода — сосна. Сухие сосняки (сосновые боры), преимущественно кустарничково-зеленомошные, представлены на шести ППП (см. таблицу). Под ними развиты поверхностно-подзолистые и перегнойно-подзолистые иллювиально-гумусово-железистые почвы (подбуры).

Возраст наблюдаемых сосновых лесов, как правило, не более 80 лет: они сформировались на месте сплошных рубок и пожаров предвоенного и военного времени. На одной из площадок сосна представлена двумя поколениями: 40—80 и 80—120 лет; в сосняке на склоне камового холма в заказнике «Озеро Щучье» последнее поколение преобладает по запасу (см. таблицу). Запас стволовой древесины в исследованных сосновых лесах варьирует в основном в пределах 200—300 м³/га. Для всех наблюдаемых ППП характерен более или менее стабильный прирост запаса древостоев, причем у более молодых сосняков (до 80 лет) он превышает 5 м³/га/год (рис. 3), а у сосняков со значительной долей старшего поколения (80—120 лет) — менее 5 м³/га/год. Отметим, что высокие рекреационные нагрузки, фиксируемые на части ППП (особенно в заказнике «Озеро Щучье»), не отражаются заметно на приросте запаса: например, на ППП с сосняком возраста до 50 лет и сильно деградированным напочвенным покровом отмечен средний ежегодный прирост 8.6 м³/га/год. Сосняки с преобладающим по запасу поколением 40—80 лет имеют бонитет I—Ia, с преобладающим поколением 80—120 лет — II—III.

Распределение деревьев по диаметру стволов в наиболее молодых сосняках со сходным (в пределах 10—20 лет) возрастом деревьев имеет вид,

¹ В сборе и обработке материалов мониторинговых наблюдений принимали участие Е. Н. Андреева, И. В. Волков, Д. Е. Гимельбрант, Э. Г. Гинзбург (Леушина), Г. Я. Дорошина, Е. С. Кузнецова, Л. Е. Курбатова, М. Ю. Пукинская, А. И. Резников, Е. И. Розанцева, М. В. Сколзубова, И. С. Степанчикова, О. Е. Степочкина.

**Характеристики постоянных пробных площадей мониторинга с преобладанием лесной таежной растительности
на ООПТ Санкт-Петербурга**

Название ООПТ	Ландшафтное местоположение	Растительное сообщество	Размер ППП, м ²	Год начала наблю- дений	Преобла- дающее поколение доминантной древесной породы, лет	Воздействия за последние 50 лет	Прирост запаса древостоя, м ³ /га/год	Колебания численности подроста, тыс. шт./га	Преобла- дающая порода в подросте
«Комаров- ский берег»	Дреннированная рав- нина на безвалунных песках	Сосняк чернично- зеленомошный с лишайниками	2500	2006	40—80, 80—120	Локальные ни- зовые пожары, рекреация	4.0	0.6—1.6	Сосна
«Гладышев- ский»	Дреннированная рав- нина на малошеб- нистых песках	Сосняк кустарничко- во-зеленомошный	2500	2009	40—80	Рекреация	5.1	0.6—1.1	Береза
«Озеро Щучье»	Пологий склон на безвалунных песках	Сосняк с сильно де- градированным кус- тарничково-зелено- мошным покровом	2500	2011	До 50	Пожар (?), интенсивная рекреация	8.6	0.9	Осина
«Озеро Щучье»	Камовый холм, сло- женный малошеб- нистыми песками	Сосняк кустарничко- во-зеленомошный	2500	2011	80—120	Интенсивная рекреация	3.4	2.5—3.5	Сосна
«Комаров- ский берег»	Склон средней крутизны на безва- лунных песках	Сосняк ландышевый	450	2006	60—80	Выборочные рубки, рекреация	5.9	1.5—2.4	Ель
«Сестрорец- кое болото»	Пологосклонная гряда на безвалунных песках	Сосняк зеленомош- ный, нарушенный рекреацией	2500	2011	40—60	Рекреация	10.2	0.3—0.9	Береза
«Гладышев- ский»	Дреннированная рав- нина на безвалунных песках и супесях	Сосново-еловый чернично-сфагново- зеленомошный лес	2500	2008	60—90	Осушение	7.2	3.4—4.4	Ель

«Северное побережье Невской губы»	Дреннированная пологая гряда, сложенная морскими песками и супесями и перемытой мореной	Березово-еловый чернично-кисличный лес	2500	2011	40—80	Осушение	6.1	2.2—2.8	Осина
«Комаровский берег»	Дреннированная равнина на безвалунных песках	Ельник кисличный черничный	2500	2006	60—80	Выборочные рубки	1.7	1.9—3.2	Ель
«Гладышевский»	Дреннированная равнина на валунных песках и суглинках (морена)	Ельник кисличный (2008); ветровальный комплекс с преобладанием подроста березы (2016)	2500	2008	70—90	Ветровал	–63.2	4.4—8.3	Ель, береза
«Гладышевский»	То же	Березово-рябиновый молодняк травяно-черничный	400	2011	До 20	»	–3.7	3.0—3.1	То же
«Озеро Щучье»	Заболоченная равнина на безвалунных песках и супесях с маломощным торфом	Ельник чернично-сфагновый	2500	2011	120—160	Нет	7.5	2.2	Ель
«Комаровский берег»	Пологий склон, сложенный безвалунными песками, с маломощным торфом	Елово-черноольховый влажнотравно-кисличный лес	1600	2006	60—70	»	3.2	0.7—3.4	Ольха серая
«Северное побережье Невской губы»	Терраса на морских супесях и суглинках, подстилаемых песками (двуучленный нанос) с участками заболачивания	Березово-черноольховый лес с дубом неморальнотравный	2500	2011	40—60	Выборочные рубки	8.1	5.3—5.6	Клен, ясень

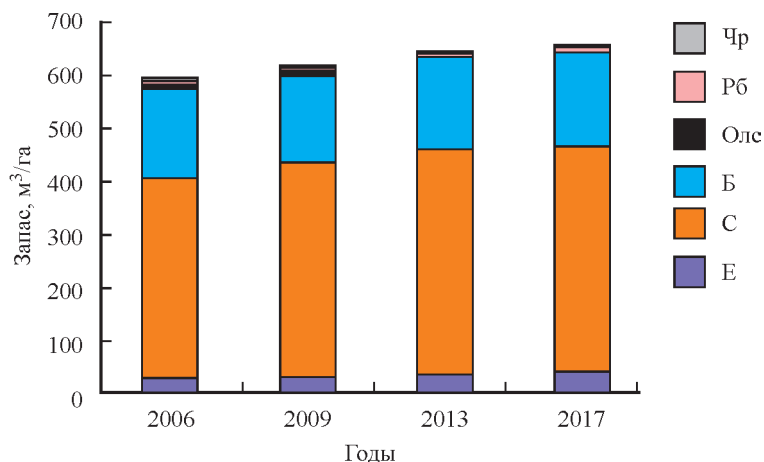


Рис. 3. Изменение состава и запаса древостоя в 2006—2017 гг. в сосняке ландышевом (60—80 лет) на склоне средней крутизны на безвалунных песках, памятник природы «Комаровский берег».

Обозначения древесных пород: Чр — чермуха, Рб — рябина, Олс — ольха серая, Б — береза, С — сосна, Е — ель.

близкий к нормальному, с одним максимумом (рис. 4). При большем разбросе в возрасте, особенно при наличии двух поколений сосны, кривая распределения имеет несколько максимумов: при преобладании по количеству и запасу деревьев поколений до 40 и 40—80 лет и высокой конкуренции максимумы сдвинуты влево (рис. 5), а в случае преобладания поколения 80—120 лет — вправо. Сопутствующей породой в сосняках обычно выступает береза, но ее доля в запасе редко превышает 20 %.

О высокой степени конкуренции в активно растущих древостоях сосны свидетельствуют данные об изменении доли деревьев, находящихся в разном состоянии (по 7-балльной шкале).¹ Доля сосен в состоянии 1 (без признаков ослабления) за весь период наблюдений на рассматриваемых ППП не превышала 90 %; на некоторых ППП она составляла чуть более трети всего древостоя сосны. За этот же период на всех ППП увеличивалась доля деревьев в состоянии 2 (ослабленные), которая составляет от 12 до 48 %. Почти на всех ППП увеличилось число сосен в состоянии 3 (сильно ослабленные) и 4 (усыхающие). Везде имеется сухостой сосны (состояния 5—7), запас которого может достигать 2 % от запаса живого древостоя.

Численность и состав подроста древесных пород в лесных сообществах рассматриваются в качестве одного из показателей возобновления. Наблюдения на ППП с сухими сосняками показали, что численность (густота) подроста испытывает сильные колебания по годам, без четко выраженного тренда. На одной и той же ППП в разные годы густота подроста может отличаться почти в 3 раза (см. таблицу, рис. 6). Особенно сильные межгодовые колебания численности свойственны подросту высотой до 1.5 м, наиболее обильному и чувствительному к изменению экологических условий (освещенность,

¹ Состояние живых деревьев: 1 — без признаков ослабления, 2 — ослабленные, 3 — сильно ослабленные, 4 — усыхающие; выпавшие деревья: 5 — сухостой текущего года, 6 — сухостой прошлых лет, 7 — остопоп (отсутствует верхняя часть ствола).

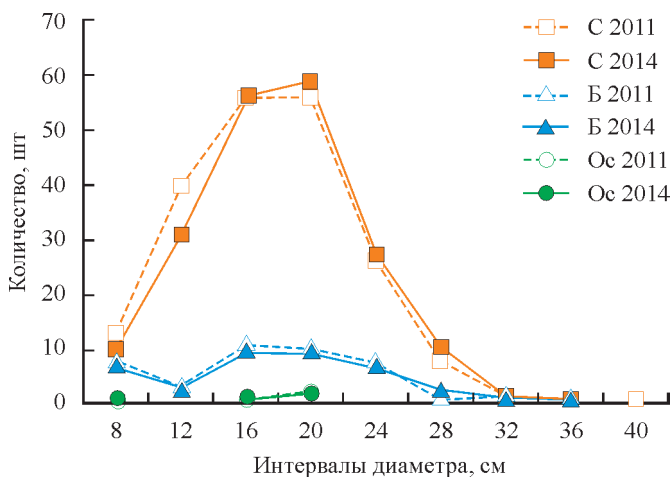


Рис. 4. Распределение деревьев по диаметру стволов в сосняке с деградировавшим напочвенным покровом (40—50 лет) на пологом склоне на безвалунных песках (заказник «Озеро Щучье»), 2011 и 2014 гг.

Обозначения древесных пород: С — сосна, Б — береза, Ос — осина; число у обозначения соответствует году наблюдения.

минеральное питание и др.). Только на двух ППП (на ледниково-озерной песчаной террасе и пологосклонном камовом холме) в подросте преобладают особи доминирующей по запасу сосны. В остальных исследованных сосняках в подросте господствуют мелколиственные породы (береза, осина, ива козья), а в сосняке на литориновом уступе (ООПТ «Комаровский берег») — ель. На

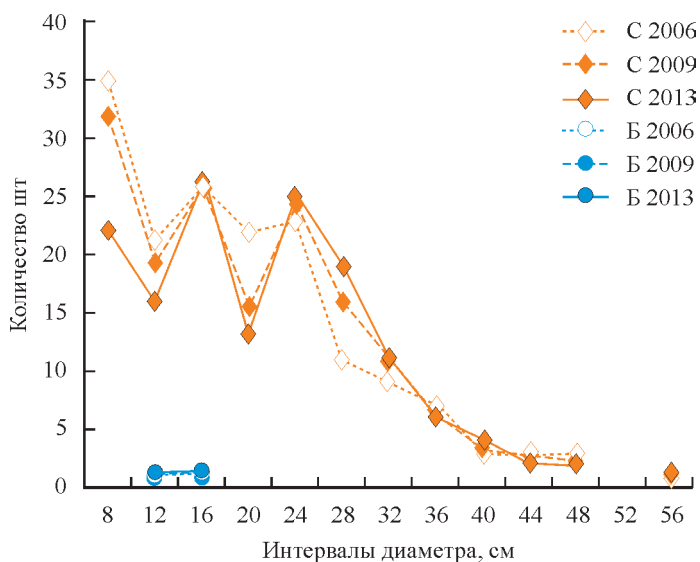


Рис. 5. Распределение деревьев по диаметру стволов в сосняке чернично-зеленомошном (40—120 лет) на дренированной равнине на безвалунных песках (памятник природы «Комаровский берег») в 2006, 2009 и 2013 гг.

Обозначения древесных пород: С — сосна, Б — береза; число у обозначения соответствует году наблюдения.

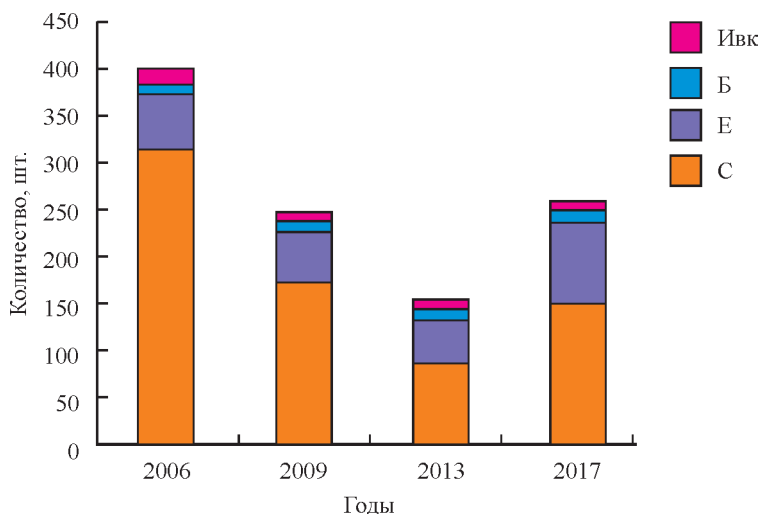


Рис. 6. Изменение количества и состава подроста древесных пород в сосняке чернично-зеленомошном на дренированной равнине на безвалунных песках (памятник природы «Комаровский берег») 2006—2017 гг.

Обозначения пород: Ивк — ива козья, Б — береза, Е — ель, С — сосна.

участках с высокой степенью рекреационной дигрессии «очагами» появления подроста мелколиственных пород (в том числе ольхи серой) служат участки с отсутствием напочвенного покрова и обнаженными минеральными горизонтами почвы, включая старые кострища. Отметим также постоянное присутствие подроста дуба черешчатого на двух наблюдаемых ППП в сухих сосняках и клена платановидного — на одной.

За весь период наблюдений на рассматриваемых пробных площадях зафиксированы единичные случаи перехода сосны из подроста в древостой, что объясняется высокой конкуренцией за свет и другие факторы среды в сравнительно молодых сосновых древостоях. В целом число деревьев господствующей породы на ППП уменьшается, и в ближайшие десятилетия существенного пополнения древостоя сосны за счет подроста не произойдет. Не изменится существенно и породный состав древостоев, за исключением увеличения присутствия ели во втором пологе сосняка на литориновом уступе (ООПТ «Комаровский берег»).

Подрост сосны и других пород пополняется за счет всходов.¹ Количество всходов сосны на исследуемых ППП варьирует в очень широких пределах: от почти полного отсутствия (менее 100 шт./га) до 10 000 шт./га. Численность всходов сосны, как и численность подроста, испытывает сильные межгодовые колебания (более чем в 3 раза); распределение всходов в пределах ППП также неравномерное.

Состав и структура напочвенного покрова изучаемых сосновых лесов, а также их изменения в существенной степени обусловлены предшествующими и текущими воздействиями на природные комплексы. Поскольку сухие сосновые боры имеют наиболее высокую рекреационную ценность, все на-

¹ Всходами считаются все особи древесных пород высотой менее 10 см; возраст их, как правило, составляет 1—2 года.

блюдаемые ППП испытывают рекреационные нагрузки, причем на некоторых из них (в пределах территории заказника «Озеро Щучье» до его создания) рекреационная дигрессия приблизилась к максимальной. Кроме того, некоторые ППП в период до создания ООПТ подвергались низовым пожарам и выборочным рубкам.

По данным наблюдений флористический состав относительно ненарушенных кустарничково-зеленомошных сосняков (с проективным покрытием зеленых олиготрофных мхов 70—85 %) включает до 25 видов сосудистых растений, до 15 видов напочвенных мохообразных и до 50 видов лишайников (на всех субстратах). Увеличение видового разнообразия (почти до 50 видов сосудистых растений и до 75 видов лишайников) отмечено на одной из ППП в заказнике «Озеро Щучье» — в основном за счет пионерных видов, поселяющихся на субстрате, обнаженном в результате дигрессии.

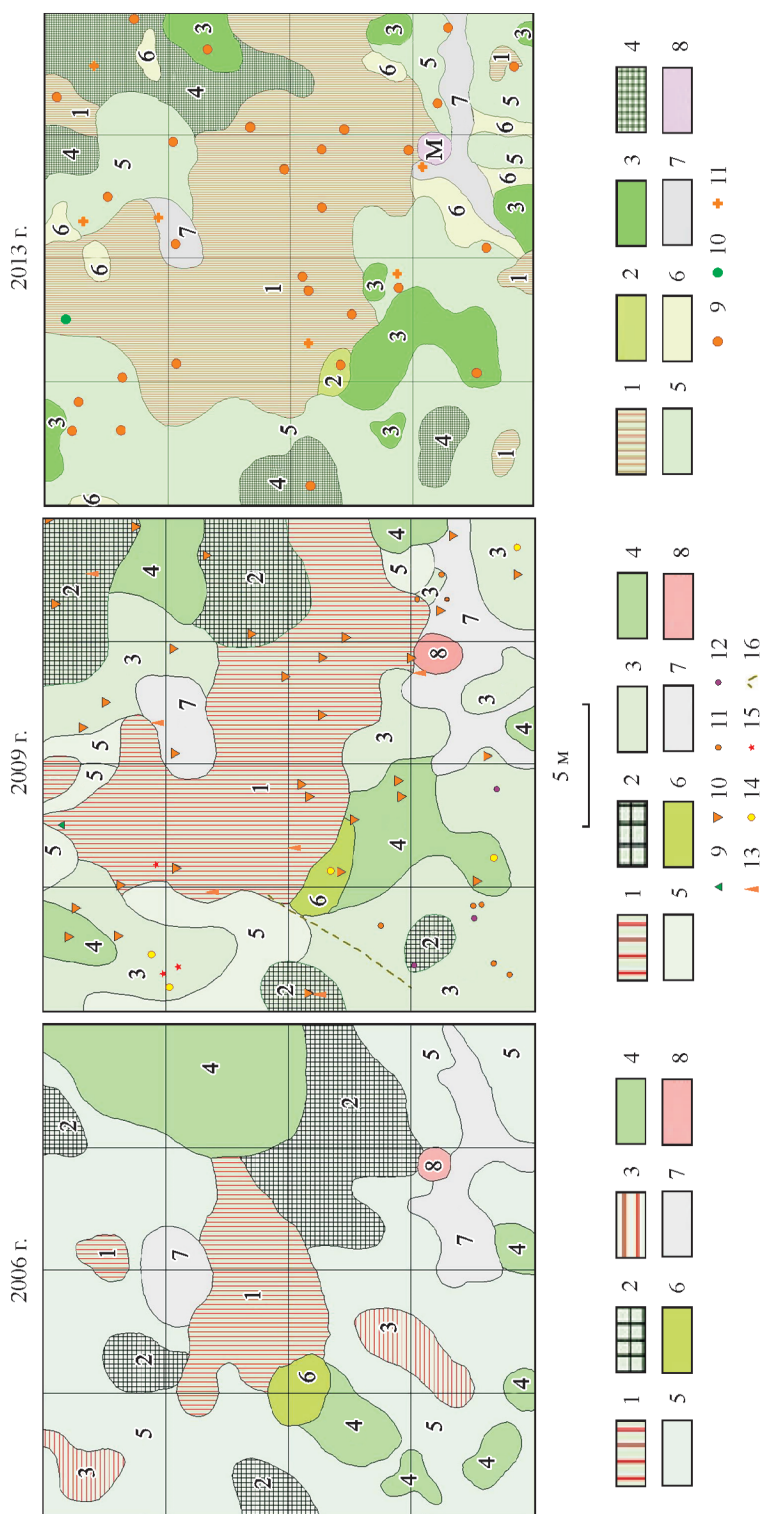
На ППП с кустарничково-зеленомошным сосняком с относительно слабой рекреационной нагрузкой, проявляющейся в наличии тропинок (заказник «Гладышевский»), видовой состав сообщества характеризуется высокой стабильностью всех групп, слабо изменяется и структура микрогруппировок напочвенного покрова.

Более заметны изменения напочвенного покрова в сосняке на ледниково-озерной террасе (ООПТ «Комаровский берег»), который подвергся низовому пожару в середине XX в. и локальному выгоранию на рубеже XX и XXI вв. Здесь развивается типичная для сухих сосняков на песках послепожарная сукцессия, сопровождающаяся постепенной заменой лишайникового покрова (с преобладанием *Cetraria islandica*, *Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina*, *C. uncialis*) покровом из олиготрофных зеленых мхов (*Pleurozium schreberi*, *Dicranum polysetum*) и постепенным вытеснением вереска (*Calluna vulgaris*) черникой (*Vaccinium myrtillus*) и другими лесными кустарничками (брусника *Vaccinium vitis-idaea*, вороника *Empetrum nigrum*). За 7 лет наблюдений существенно сократилась площадь микрогруппировок (синузий) с участием вереска и лишайников (рис. 7). Проективное покрытие вереска к 2017 г. уменьшилось в 5 раз, а черники возросло почти в 7 раз; при постепенном смыкании крон и уменьшении покрытия лишайников покрытие зеленых мхов выросло с 56 до 75 %. Сообщество сосняка вересково-лишайниково-зеленомошного за это время сменилось сосняком чернично-зеленомошным с лишайниками.

В сосняке ландышевом, занимающем литориновый уступ крутизной до 20° (ООПТ «Комаровский берег»), за годы наблюдений отмечены колебания в величине среднего проективного покрытия травянистых видов и снижение его в последние годы, в том числе и у доминирующего вида — ландыша (*Convallaria majalis*). Вероятнее всего, такие изменения связаны с усилением вытаптывания травяного покрова на склоне и развитием эрозионных процессов.

Наиболее заметны изменения напочвенного покрова на ППП в сосняках, сильно затронутых рекреационной дигрессией, где антропогенные нагрузки снизились после введения режима ООПТ и прекращения доступа автомобилей. В сосняке зеленомошном на пологой песчаной гряде (заказник «Сестро-репское болото») за 4 года наблюдений несколько увеличилось проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса; отмечено зарастание обнаженного субстрата с образованием зеленомошных синузий.

В кустарничково-зеленомошном сосняке на склоне камового холма (заказник «Озеро Щучье») к началу наблюдений (2011 г.) около трети ППП не



имело напочвенного покрова [8]. Спустя 3 года отмечено возрастание фитоценотической роли черники и олиготрофных зеленых мхов, которые появились на участках обнаженной почвы (рис. 8).

Наибольшая степень деградации напочвенного покрова отмечена в сосняке на пологом склоне камового холма вблизи берега оз. Щучье [8]. Здесь к началу наблюдений (2011 г.) обнаженный субстрат занимал более половины ППП. Результаты наблюдений за 3 года позволяют заключить, что запрет на въезд автотранспорта на ООПТ способствовал снижению рекреационной нагрузки и инициировал начало восстановительной сукцессии. В ее ходе несколько возросла численность особей подлеска (рябина, черемуха, крушина ломкая), всходов деревьев, существенно увеличилось число видов сосудистых растений — как за счет пионерных видов, поселяющихся на обнаженном субстрате (*Trifolium hybridum*, *T. repens*, *Tussilago farfara*, *Leontodon autumnalis*, *Cerastium arvense*, *Taraxacum officinale* и др.), так и лесных видов (*Solidago virgaurea* и др.). Восстановление напочвенного покрова затруднено вследствие подверженности песчаной почвы эрозии и дефляции при сохраняющейся рекреационной нагрузке.

Результаты мониторинговых наблюдений позволяют констатировать, что сухие сосняки дренированных местоположений на песках и супесях находятся в стадии формирования приспевающих монодоминантных древостоев с более или менее стабильным приростом запаса и развитием процессов внутрипопуляционной конкуренции, вызывающей увеличение количества ослабленных деревьев и постепенное выпадение их из древостоя. Основные процессы в напочвенном покрове сосняков связаны с послепожарными сукцессиями или восстановлением травяно-кустарничкового и мохового ярусов после снижения рекреационных нагрузок.

Значительная площадь в рассматриваемых ландшафтных местоположениях занята смешанными лесами с различной долей сосны и ели и участием мелколиственных пород. Подобные древостои представлены на ППП в заказнике «Гладышевский» (см. таблицу). Здесь произрастает сосново-еловый чернично-зеленомошный лес с участками сфагнового покрова, что свидетельствует о частичном заболачивании, предотвратить которое должна была прорытая в XX в. дренажная канава. Преобладающая порода — ель — имеет около

Рис. 7. Изменения структуры растительного покрова на пробной площади в сосняке чернично-зеленомошном с лишайниками на дренированной равнине на безвалунных песках (памятник природы «Комаровский берег»), 2006—2013 гг.

Условные обозначения для 2006 г.: микрогруппировки травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов: 1 — чернично-зеленомошные, 2 — вересково-чернично-зеленомошные, 3 — вересково-лишайниково-зеленомошные, 4 — вересково-зеленомошные, 5 — лишайниково-зеленомошные, 6 — воронично-зеленомошные, 7 — лишайниковые; прочие объекты: 8 — муравейник, 9 — березы, 10 — сосны, 11 — подрост сосны, 12 — подрост ели, 13 — сухостой сосны, 14 — сухой подрост сосны, 15 — бесхлорофильное растение подбельник (*Hypopitys monotropa*), 16 — тропы с лишайником *Cetraria islandica*. Условные обозначения для 2013 г.: микрогруппировки травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов: 1 — чернично-зеленомошные, 2 — воронично-черничные, 3 — вересково-зеленомошные, 4 — чернично-вересково-зеленомошные, 5 — зеленомошные, 6 — лишайниково-зеленомошные, 7 — лишайниковые; прочие объекты: 8 (М) — муравейник, 9 — сосны, 10 — березы, 11 — сухостой сосны. Остальные пояснения см. в тексте.

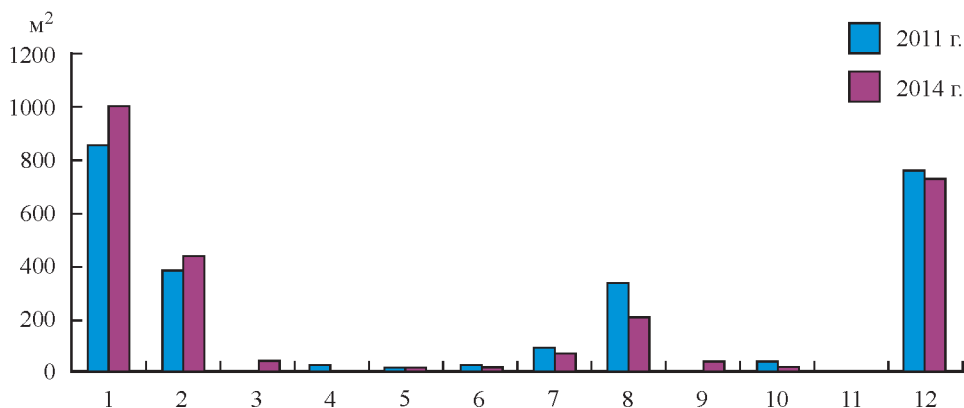


Рис. 8. Площадь микрогруппировок напочвенных ярусов растительности в сосняке кустарничково-зеленомошном, подвергающемся длительным рекреационным нагрузкам, на склоне камового холма (заказник «Озеро Щучье»), 2011 и 2014 гг.

Микрогруппировки: 1 — чернично-зеленомошная, 2 — кустарничково (черника, брусника)-зеленомошная, 3 — плауново-чернично-зеленомошная, 4 — чернично-лишайниково-зеленомошная, 5 — чернично-голубично-зеленомошная, 6 — бруснично-зеленомошная, 7 — плауново-зеленомошная, 8 — зеленомошная, 9 — зеленомошная разреженная (*Dicranum scoparium*), 10 — лишайниково-зеленомошная, 11 — толокнянковая (не выражается в масштабе), 12 — отсутствие напочвенного покрова.

80 % запаса, остальную его часть примерно поровну делят сосна и береза. Преобладание ели в возрасте 60—90 лет (Ia—II класс бонитета) при возрасте сосны до 140 лет (в основном II класс бонитета) свидетельствует о длительном процессе вытеснения сосны елью. Этот процесс подтверждает и ход прироста запаса древостоя (рис. 9). Увеличение запаса почти на 12 % за 8 лет произошло почти исключительно за счет прироста ели при стабилизации прироста сосны и снижении прироста березы. Кривые распределения деревьев по диаметру демонстрируют характерное для вытеснения сосны елью «левостороннее» распределение ели и «правостороннее» — сосны (рис. 10).

Вследствие процессов конкуренции, а также, по-видимому, из-за регионального ухудшения состояния популяции ели в начале XXI в. прирост ее запаса в последние годы несколько замедлился. Без признаков ослабления в 2016 г. было только 26 % деревьев ели, в ослабленном состоянии — 43, в сильно ослабленном — 26 и в усыхающем — 4 %. Объем стволов сухостоя составил более 5 % запаса живого древостоя. Источником возобновления доминирующей породы может служить довольно многочисленный подрост, в котором абсолютно преобладает ель. Характерно появление подроста дуба в 2016 г.

Флора сосново-елового леса на рассматриваемой ППП характеризуется небольшим числом видов. Горизонтальная структура травяно-кустарничкового и мохового ярусов изменяется незначительно: отмечаются частичное зарастание обнаженного субстрата олиготрофными зелеными мхами и разрастание черники на зеленомошном и сфагновом покрове.

Процесс вытеснения елью мелколиственных пород выражен также на ППП, заложенной на пологой гряде, сложенной морскими песками и супесями и перекрытой мореной, в заказнике «Северное побережье Невской губы» (см. таблицу). Здесь произрастает березово-еловый чернично-кисличный

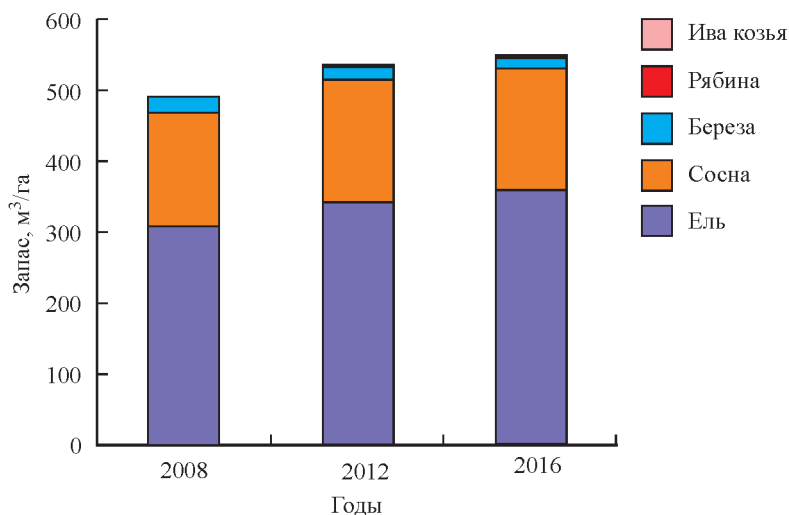


Рис. 9. Изменение состава и запаса древостоя в 2008—2016 гг. в сосново-еловом чернично-сфагново-зеленомошном лесу (60—90 лет) на дренированной равнине на безвалунных песках и супесях (заказник «Гладышевский»).

лес, где по запасу преобладает поколение ели 40—80 лет, в основном IV бонитета.

Сравнение результатов наблюдений 2011 и 2016 гг. показывает, что основной прирост запаса древостоя (на 7 %) произошел за счет прироста ели. Несмотря на некоторое увеличение доли этой породы в древостое (до 47 % в 2016 г.), процесс вытеснения елью других пород (березы, сосны, осины) замедлен за счет ослабленного состояния большинства деревьев ели (около трети особей в состоянии «сильно ослабленные») и частичного ее выпадения

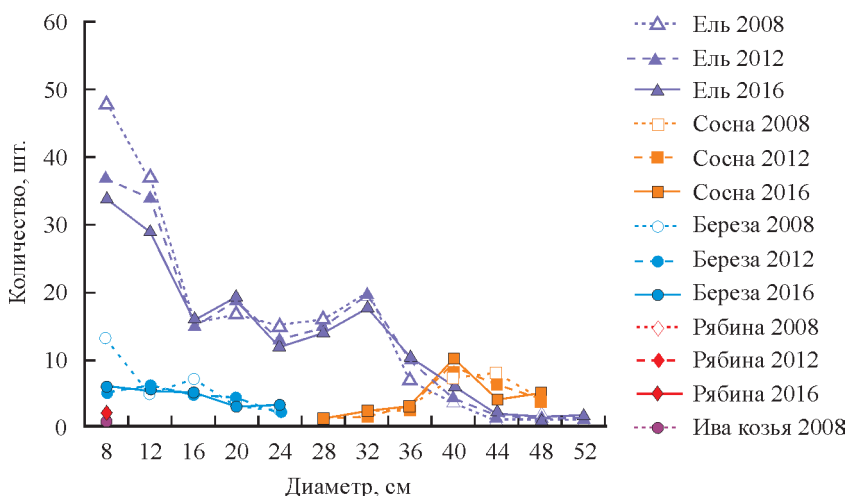


Рис. 10. Распределение деревьев по диаметру в сосново-еловом чернично-сфагново-зеленомошном лесу (60—90 лет) на дренированной равнине на безвалунных песках и супесях (заказник «Гладышевский»).

Число у названия древесной породы соответствует году наблюдения.

при не слишком многочисленном подросте. В составе последнего абсолютно преобладают мелколиственные породы (в основном осина), причем доля их растет. За период наблюдений ни одна особь не перешла из подроста в древостой.

При удовлетворительном росте довольно многочисленного подроста дуба (более 600 экз./га). Дуб, а также клен в ближайшие годы войдут в состав второго полога древостоя. «Экспансия» широколиственных пород отмечена в последние годы почти во всех типах природных ландшафтных местоположений Санкт-Петербурга, особенно вблизи Финского залива. Изменения в напочвенном покрове свидетельствуют о возрастной динамике сообщества средневозрастного березово-елового леса: сокращается общее число видов растений, зарегистрированы виды мхов и лишайников — индикаторы влажных лесов с обилием разложившейся древесины, исчезли адвентивные и нитрофильные виды.

Сообщества еловых лесов в рассматриваемых ландшафтных местоположениях занимают наибольшую площадь на литориновой террасе, сложенной морскими песками и супесями. Пробная площадь со средневозрастным (40—80 лет) еловым кислично-черничным лесом на поверхностно-подзолистой иллювиально-железистой почве заложена в 2006 г. на ООПТ «Комаровский берег». За 11 лет наблюдений здесь зафиксировано выпадение из древостоя 43 деревьев, что составляет почти четверть их общего количества в 2006 г. Значительная часть деревьев, в том числе ели, выворочена при локальных ветровалах. За то же время пополнения древостоя из подроста (в котором абсолютно преобладает ель) почти не произошло. Средний годовой прирост запаса древесины ($1.7 \text{ м}^3/\text{га}/\text{год}$) — самый низкий для ППП в данных местоположениях, причем в некоторые периоды наблюдений было зафиксировано снижение запаса; из древостоя выпадает черная ольха. В состоянии «без признаков ослабления» в 2017 г. находилось 40 % деревьев ели, в ослабленном — 45 %.

Многочисленные вывалы деревьев на ППП приводят к формированию «окон», в которых появляются обильные всходы ели (в течение 2009—2013 гг. их густота увеличилась в 2 раза) и формируется подрост, численность которого испытывает существенные колебания (см. таблицу). Появление «окон» способствует динамике напочвенного покрова и смене микрогруппировок. Так, за период наблюдений примерно наполовину обновился флористический состав мохообразных и лишайников, примерно вдвое увеличилось проективное покрытие олиготрофных зеленых мхов, изменили площадь и конфигурацию микрогруппировки с доминированием черники и кислицы (*Oxalis acetosella*). В переувлажненных понижениях на месте вывалов деревьев возрастает роль влаголюбивых видов, не свойственных таким типам ельников (*Juncus effusus*, *Carex canescens*, *C. echinata* и др.). Из этого можно сделать вывод о замедлении прироста запаса елового леса, связанного с вывалом части древостоя и ослабленным состоянием более половины деревьев и сопровождающегося «оконной динамикой» подроста ели и напочвенного покрова.

Естественно дренированные волнистые равнины на валунных песках, супесях и суглинках (морене) занимают около 0.5 % площади Санкт-Петербурга и представлены в основном в северных районах города. Современный породный состав лесов в этих местоположениях довольно разнообразен, но в качестве коренного типа рассматриваются ельники. Они сохрани-



Рис. 11. Ельник кисличник на дренированной моренной равнине, подвергающийся постоянному вывалу (заказник «Гладышевский»). Фото В. Н. Храмцова (2012 г.).

лись в основном в Курортном районе, в том числе в пределах заказника «Гладышевский». Здесь заложено две ППП в ельниках, которые подвергались и подвергаются воздействию ветровалов.

На одной из ППП в год заложения (2008) произрастал ельник кисличник с участками сфагнового покрова. Ель имела Ia—I классы бонитета и преобладающий возраст 75—90 лет; менее 10 % запаса древостоя составляла сосна. В 2003—2004 гг. в 200—300 м к западу и северо-западу от ППП произошел ветровал; за 10 лет площадь вывала увеличилась в 15 раз. Ареал вывала древостоя непрерывно расширялся и к 2016 г. захватил почти всю пробную площадь; особенно интенсивным стало выпадение древостоя после 2012 г. Воздействие развивается по принципу положительной обратной связи, когда вывал каждого нового дерева ослабляет устойчивость к ветру стоящих за ним деревьев, что приводит к нарушению корневых систем и следующим вывалам. За период 2008—2016 гг. число живых деревьев на ППП (0.25 га) сократилось со 120 до 15 (рис. 11); из погибших всего четверть оставалась в виде сухостоя. Среди оставшихся живых елей и сосен преобладают сильно ослабленные деревья, в том числе со стволами, наклоненными под углом до 65°; с большой вероятностью «доветровальный» древостой полностью выпадет в ближайшие годы.

Кроме прямого воздействия очага сплошного вывала, в качестве причины ослабления деревьев, приводивших к их гибели, называется также «несоответствие» довольно быстро достигших спелости елей почвенно-грунтовым условиям (высокая завалуненность корнеобитаемого слоя при локальном слабом дренаже). Зараженность популяции ели на ППП ее обычными вредителями (короед-типограф, опенок, корневая губка) либо не выявлена, либо не от-

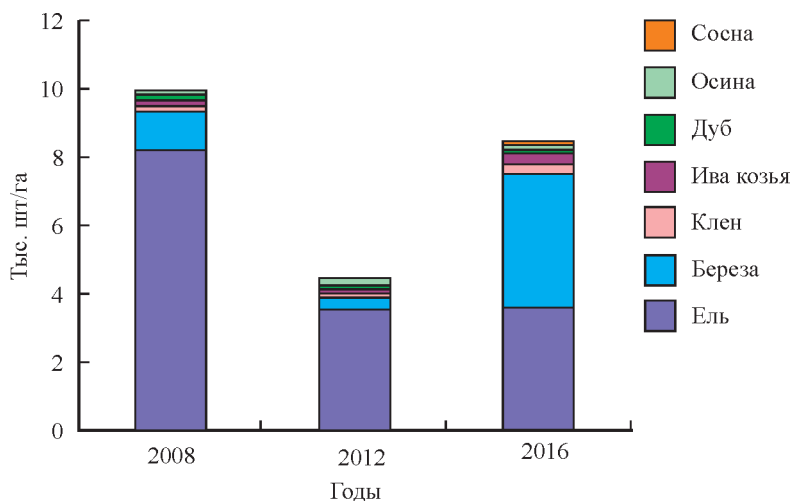


Рис. 12. Изменение количества и состава подроста древесных пород в ельнике кисличнике на дренированной моренной равнине, подвергающемся постоянному вывалу (заказник «Гладышевский»), 2008—2016 гг.

личается от среднего уровня на контрольных пробных площадях, где массового выпадения ели не происходит [9].

Одновременно с гибелью древостоя на ППП развивается восстановительная сукцессия, сопровождающаяся увеличением (с 2012 г.) количества подроста и изменением его состава в сторону преобладания мелколиственных пород, в основном березы (рис. 12). В результате сильного осветления активизировался и подрост широколиственных пород (клен, дуб); в 2012—2016 гг. перешло из подроста в древостой 2 клена и 2 ели.

Флористический состав сообщества на рассматриваемой ППП в период 2008—2016 гг. изменился на 40 %. Число зафиксированных видов сосудистых растений уменьшилось с 50 видов в 2008 г. до 41 вида в 2016 г. В этом году впервые отмечены осока сероватая (*Carex canescens*) и ситник развесистый (*Juncus effusus*), которые образуют группировки на переувлажненных участках под вывалами деревьев; не были найдены типичные бореальные лесные и опушечные виды: герань лесная (*Geranium sylvaticum*), орляк (*Pteridium aquilinum*), костяника (*Rubus saxatilis*) и др.

Таким образом, в течение 10—11 лет на данной ППП произошла трансформация ельника кисличного в ветровальный комплекс. Дальнейший наиболее вероятный ход сукцессии — формирование березняка с примесью осины, ели и широколиственных пород.

Вблизи только что рассмотренной ППП в том же местоположении в 2011 г. была заложена небольшая (400 м²) пробная площадь на участке сплошного вывала (2003—2005 гг.) ельника кислично-чернично-сфагнового. Здесь до ветровала росло около 25 средневозрастных и приспевающих деревьев, последнее из которых (ель высотой 27 м) вывалилось к 2016 г. За 11—13 лет в ходе активной лесовосстановительной сукцессии из подроста в древостой перешла 51 особь — преимущественно рябины и березы. Подрост густотой около 3 тыс. шт./га к 2016 г. был представлен шестью древесными породами (не считая рябины): елью, березой, ивой козьей, сосной, осиной и дубом. В течение 2013—2016 гг. доля ели в численности подроста увеличи-

лась до 45 % за счет пополнения всходами, и ель стала первой по численности породой, опередив березу. Количество подроста лиственных пород за это же время сократилось на 70 % за счет самоизреживания и перехода в древостой.

На ППП в 2016 г. отмечено 24 вида сосудистых растений. По мере увеличения сомкнутости подроста и молодого древостоя к 2016 г. из травостоя выпали папоротники (*Athyrium filix-femina*, *Dryopteris filix-mas*), иван-чай (*Chamerion angustifolium*), марьянник луговой (*Melampyrum pratense*). Снизилось более чем в 2 раза проективное покрытие малины (*Rubus idaeus*) — характерного эксплорента на вырубках и ветровалах. Еще раньше исчезли сорно-рудеральные виды растений, уменьшилось количество прибрежно-луговых и болотно-лугово-лесных видов. В то же время увеличилось обилие бореальных лесных видов, устойчивых к затенению: черники, брусники, кислицы, ожики волосистой (*Luzula pilosa*).

На ППП идут процессы разложения обильного фауна деревьев, вывалившихся за последние 15 лет. Постепенно разлагающиеся стволы и ветки проседают и покрываются ковром из мха *Pleurozium schreberi*. Следует отметить высокое разнообразие флоры лишайников.

Наблюдения за активно развивающейся на рассматриваемой ППП начальной стадией послеветровой сукцессии, при возрастании доли ели в составе подроста и начале выхода ели в древостой (в котором преобладают мелколиственные породы), а также наличии в ближайших окрестностях источников семян ели, позволяют заключить, что в ближайшие десятилетия роль ели в формировании лесного сообщества на ветровале увеличится.

Заболоченные равнины с маломощным торфом на грунтах различного состава занимают около 5 % площади Санкт-Петербурга и представлены в различных районах города; в северной его части маломощный торф (до 50 см) залегает, как правило, на безвалунных или малощебнистых песках и супесях ледниково-озерного происхождения. В таком местоположении заложена одна из ППП мониторинга в заказнике «Озеро Щучье». На ППП представлен характерный для заболоченных местоположений бугристый микро-рельеф, с буграми (в основном на месте выворотов деревьев) высотой до 0.9 м, занимающими около 15 % ППП. Здесь в условиях длительного отсутствия прямых антропогенных воздействий (включая рубки) сохранился чернично-сфагновый ельник с древостоем в возрасте 120—160 лет, что уникально для территории огромного города. Преобладающий класс бонитета ели и сопутствующей ей сосны (менее 15 % запаса древостоя) — IV. Детальное описание ППП приведено в недавно опубликованной монографии [8].

Распределение стволов ели по диаметру в заболоченном ельнике имеет вид, близкий к нормальному, что свойственно древостоям с близким возрастом деревьев; максимум стволов приходится на интервал диаметра 18—22 см. Переувлажненность данного местоположения, связанная с затрудненным стоком и высоким уровнем грунтовых вод, обуславливает преобладающее ослабленное состояние деревьев всех пород. На березах отмечены трутовики и гриб чага, что также свидетельствует об ослабленном состоянии деревьев. В 2014 г. численность сухостоя составляла около 10 % от числа живых деревьев. Подрост на ППП немногочисленный, в его составе абсолютно преобладает ель (см. таблицу). За 3 года наблюдений (2011—2014) численность всходов ели испытывала сильные колебания (почти в 6 раз).

Флористический состав сосудистых растений в ельнике чернично-сфагновом отличается крайней бедностью (10 видов) и стабильностью; за период наблюдений также мало изменялась горизонтальная структура напочвенного покрова. Более богата и динамична флора лишайников (52 вида) и мохообразных (25 видов). В числе лишайников обнаружено 3 вида, специализированных для старовозрастных заболоченных хвойных лесов [8].

По данным наших исследований, среднегодовой прирост запаса древостоя в заболоченном ельнике за 3 года (2011—2014) существенно превышает среднегодовую величину прироста запаса за период предшествующего роста (в среднем 140 лет). Такое увеличение прироста может быть связано с понижением уровня грунтовых вод естественного характера, поскольку мелиоративные работы на ППП и вблизи нее в последние десятилетия не производились. Повышенный отпад деревьев может быть также связан с усилением конкуренции при общем улучшении лесорастительных условий. Причины активизации прироста древостоя требуют дальнейшего изучения.

Еще одна ППП мониторинга в данном типе местоположений заложена на пологом склоне (нижней части литоринового уступа), сложенном безвалунными песками, с многочисленными выходами грунтовых вод и фрагментарно залегающим маломощным (до 40 см) торфом (ООПТ «Комаровский берег»). Здесь произрастает елово-черноольховый влажнотравно-кисличный лес с обилием папоротников на торфянисто-глеевой почве. Доминирование черной ольхи высокого бонитета (I класс) закономерно в условиях постоянного подтока минерализованных грунтовых вод.

В течение периода наблюдений (2006—2017 гг.) проявились признаки снижения прироста запаса древостоя. За весь период он составил 3.2 м³/га/год, а за 2013—2017 гг. — всего 0.7 м³/га/год. За это же время наиболее высокий относительный прирост наблюдается у осины и ели, тогда как у преобладающей в древостое черной ольхи запас уменьшился на 3 %. Доля этой породы в древостое за 4 года снизилась с 67 до 64 %. У двух доминирующих пород (черная ольха и ель) не менее половины деревьев имеют состояние 2 (ослабленные), у остальных пород (кроме осины) деревья в ослабленном и сильно ослабленном состоянии преобладают. Почти полностью выпала из древостоя серая ольха. Количество подроста уменьшалось за период наблюдений и в 2017 г. составляло всего 700 экз./га. Полностью погиб подрост черной ольхи, имевший порослевое происхождение; существенно снизилась численность подроста ели. Возможно, выпадение подроста связано с некоторым увеличением сомкнутости крон.

Перечисленные особенности динамики древостоя и подроста позволяют констатировать наступление стадии стабилизации прироста черной ольхи с признаками распада древостоя. Несмотря на некоторое увеличение доли ели в древостое, состояние деревьев этой породы не дает основания для прогноза о вытеснении елью черной ольхи в ближайшие десятилетия.

Травяной покров ППП неоднородный, выделяются две основные группировки: влажновысокотравная с участием лабазника (*Filipendula ulmaria*) и кислично-папоротниковая. Их пространственное соотношение мало изменилось за период наблюдений. Зафиксировано увеличение общего проективного покрытия папоротников и некоторых мезогигрофильных трав. Существенно обновился флористический состав мхов и лишайников, что связано с выпадением деревьев и образованием новых местообитаний — валежа и обнаженной почвы на выворах деревьев.

Низкие террасы на супесях и суглинках, подстилаемых малощебнистыми песками (двучленные наносы), с участками заболачивания с низинным торфом — местоположения, занимающие сравнительно небольшую площадь в пределах литориновой террасы. Они примечательны высоким естественным богатством почв, формирующихся на двучленных наносах, и близостью к Финскому заливу, обуславливающей более мягкий мезо- и микроклимат, что способствует произрастанию здесь широколиственных пород в составе лесных сообществ и неморальных видов в травяном ярусе. В отношении причин обилия широколиственных пород, особенно дуба, в этих ландшафтных местоположениях отсутствует единство мнений: в частности, ряд исследователей считали источником заноса дуба многочисленные парки императорских и великокняжеских резиденций по берегам Финского залива.

ППП в данном виде местоположений заложена в заказнике «Северное побережье Невской губы», недалеко от остатков парка резиденции Петра I «Ближние Дубки», где произрастают дубы в возрасте более 300 лет. Лесное сообщество представлено средневозрастным (40—60 лет) березово-черноольховым неморальнотравным лесом с участием широколиственных пород. Кроме дуба (отдельные стволы которого достигают 82 см в диаметре и 25 м высоты), в состав древостоя входят клен платановидный, липа сердцевидная, липа плосколистная (заносный культивируемый вид), ясень обыкновенный: их общая доля в запасе древостоя достигает 20 %. В составе довольно богатого по видовому составу подлеска произрастает характерная для широколиственных лесов лещина (*Corylus avellana*).

По данным таксации 2011 и 2016 гг., среднегодовой прирост запаса древостоя рассматриваемого леса составляет около 8 м³/га/год, что сравнимо с показателями средневозрастных сосняков на дренированных песчаных равнинах (см. таблицу). Наиболее интенсивный прирост характерен для дуба, клена и черной ольхи. К 2016 г. черная ольха стала первой по доле запаса в древостое (34 %), «обогнав» березу.

В составе подростa, испытывающего небольшие колебания численности, абсолютно преобладают (более 75 %) широколиственные породы — в основном клен и ясень. За 5 лет наблюдений 10 особей перешло из подростa в древостой, в основном клены. Доля подростa ели ничтожна.

Флористический состав леса с участием широколиственных пород весьма богат: за период наблюдений здесь обнаружено 78 видов сосудистых растений, 43 вида мохообразных и 46 видов лишайников. Напочвенный покров ППП очень неоднороден: до 20 % поверхности занимают вытянутые понижения, которые часто обводнены и где накапливается низинный торф. Межгодовые колебания увлажнения приводят к сильным флуктуациям обилия видов трав, особенно гигрофитов. На относительно ровных более дренированных участках за период наблюдений зафиксирована смена доминанта пролесника многолетнего (*Mercurialis perennis*) на зеленчук желтый (*Galeobdolon luteum*); отметим, что оба вида относятся к представителям неморальной флоры. Уменьшилось покрытие и содоминанта сообщества — кислицы; несколько увеличилось покрытие мхов. Следует отметить также значительное разрастание кустарниковой черемухи, которое обуславливает сильное затенение и вытеснение травяных группировок.

Данные наших исследований на рассматриваемой пробной площади позволяют прогнозировать сохранение в ближайшие десятилетия доминирова-

ния в древостое черной ольхи и березы при увеличении доли широколиственных пород, которые могут стать доминантами второго полога. Никаких признаков динамики лесного сообщества в сторону лесов таежного облика с заметным участием хвойных пород (особенно ели) нет.

Выводы

Результаты мониторинга динамики ландшафтов, проводимого в течение 2006—2017 гг. на ООПТ Санкт-Петербурга, позволяют заключить следующее.

1. Сосновые леса дренированных местоположений на песках и супесях (террас разного уровня, камовых холмов, уступов) находятся в стадии формирования приспевающих монодоминантных древостоев со стабильным приростом запаса и развитием процессов внутривидовой конкуренции. Заметного влияния рекреационных нагрузок на прирост древостоев сосны не прослеживается. Процессы в напочвенном покрове сосняков связаны с послепожарными сукцессиями или восстановлением травяно-кустарничкового и мохового ярусов после снижения рекреационных нагрузок.

2. В лесах дренированных местоположений на безвалунных (ледниково-озерных) песках и супесях и валунных отложениях (морене) с преобладанием либо значительной долей ели в древостое наблюдаются признаки замедления «экспансии» ели и вытеснения ею других пород (сосны, березы, осины): снижение прироста запасов стволовой древесины, повышение доли ослабленных деревьев (в том числе пораженных различными заболеваниями), массовые вывалы ели. Причины ослабления роли ели в лесных сообществах многообразны (региональное ухудшение состояния популяции ели в связи с климатическими изменениями, влияние ветровалов, активизация корневой губки и других фитофагов) и требуют дальнейших исследований, в том числе фитопатологических.

3. В лесах заболоченных равнин (в основном сложенных песками и супесями) с маломощным торфом проявляются разнонаправленные тенденции — как увеличения прироста древостоев, так и его снижения и стабилизации с признаками распада древостоев некоторых пород (в частности, черной ольхи). Основными причинами таких тенденций могут быть изменения условий увлажнения природного и антропогенного происхождения.

4. В лесах почти всех ландшафтных местоположений все более заметно участие широколиственных пород, особенно дуба, который присутствует в подросте и местами начинает входить в состав древостоев. В некоторых видах местоположений с более богатыми почвами, в пределах литориновой террасы Финского залива, широколиственные породы деревьев увеличивают свою долю в запасе древостоя.

Авторы отдают себе отчет в том, что сравнительно небольшие периоды наблюдений на постоянных пробных площадях не позволяют считать сделанные выводы окончательными, особенно в отношении изменений напочвенного покрова лесов, часто имеющих характер флуктуаций. Тем не менее данные о тенденциях многолетней динамики ландшафтов, полученные в ходе детальных исследований такого рода, во многом верифицируются при анализе результатов маршрутных наблюдений, позволяющих установить ряды смены многолетних состояний растительного покрова для многих типов ландшафтных местоположений. Полученные данные используются для разработки

ландшафтно-динамических сценариев ООПТ Санкт-Петербурга и в целом прогноза состояния естественных ландшафтов города и прилегающей к нему территории. Кроме того, сведения о нежелательных с точки зрения задач ООПТ динамических процессах (например, заболачивании и др.) используются при разработке планов управления ООПТ и природоохранных мероприятий.

В следующих публикациях авторы планируют рассмотреть результаты мониторинга ландшафтов болот (торфяников) и берегов Финского залива, хорошо представленных на ООПТ Санкт-Петербурга.

Исследования, положенные в основу настоящей статьи, выполнены при финансовой поддержке дирекции ООПТ Санкт-Петербурга, грантов РФФИ № 15-05-04753 и № 16-05-00715 и в рамках государственного задания согласного тематическому плану Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН по теме № 0120 1458546.

Список литературы

- [1] Абатуров А. В., Меланхолин П. Н. Естественная динамика леса на постоянных пробных площадях в Подмоскowie. Тула: Гриф и К, 2004. 336 с.
- [2] Атлас особо охраняемых природных территорий Санкт-Петербурга / Отв. ред. В. Н. Храмцов, Т. В. Ковалева, Н. Ю. Нацваладзе. СПб., 2016 (2-е изд.). 176 с. (<http://oopt.spb.ru/publications/>; <https://www.binran.ru/science/publikatsii/mo-nografii/>).
- [3] Большаков В. Н., Кузнецова И. А. Опыт мониторинга состояния природной среды особо охраняемых природных территорий Свердловской области // Биосфера. 2016. Т. 8, № 2. С. 164—169.
- [4] Волкова Е. А., Исаченко Г. А., Резников А. И., Храмцов В. Н. Особо охраняемые природные территории в системе ландшафтов Санкт-Петербурга // Изв. РГО. 2017. Т. 149, вып. 3. С. 52—72.
- [5] Глибко О. Я., Барсова А. В. Организация и ведение экологического мониторинга на территории национальных парков // Биосфера. 2015. Т. 7, № 3. С. 321—327.
- [6] Методическое руководство по организации и ведению лесного мониторинга на особо охраняемых природных территориях Северо-Запада России (на примере НП «Водлозерский»). Петрозаводск: НП «Водлозерский», 2007. 21 с.
- [7] Мониторинг и оценка состояния растительного мира. Материалы IV Междунар. науч. конф. Минск—Браслав, 30.9—4.10.2013. Минск, 2013.
- [8] Природа заказника «Озеро Щучье» / Ред. Е. А. Волкова, Г. А. Исаченко, В. Н. Храмцов. СПб., 2017. 188 с.
- [9] Пукинская М. Ю. Очаговое усыхание ели в южнотаежных ельниках // Ботан. журн. 2016. Т. 101, № 6. С. 650—671.

Поступило в редакцию
21 ноября 2017 г.

Dynamics of forest landscapes of Saint-Petersburg according to the monitoring of the nature protected areas

© G. A. Isachenko,*¹ E. A. Volkova,**² V. N. Khramtsov**³

* Saint Petersburg State University, Saint Petersburg

** Komarov Botanical Institute RAS, Saint Petersburg

E-mail: ¹ greg.isachenko@gmail.com

² evolkova305@gmail.com

³ vteberda@gmail.com

Since 2006, the monitoring of landscapes on nature protected areas (NPA) of Saint Petersburg has been realized. By 2017, the monitoring network included 55 permanent key plots of size from 100 to 2.500 square meters in 12 NPA, in different types of landscape sites and plant communities. The article presents the main results of the 10—11-year monitoring of landscapes with a predominance of taiga forest vegetation.

It is shown that pine (*Pinus sylvestris*) forests on drained landscape sites on sandy and sandy loam deposits (terraces of different levels, kame hills, long slopes) are in stage of forming mature monodominant stands with a stable annual growth and development of processes of intra-population competition. Processes in the ground vegetation cover of pine forests are caused by after-fire successions or the restoration of herb-dwarf shrub and moss layers after the reduction of recreation load.

In the woods on drained locations on a glacial-lacustrine sand and sandy loam and glacial boulder deposits (moraine) with a predominance or a significant rate of spruce (*Picea abies*) the «expansion» of spruce and replacement of other species (pine, birch, aspen) by spruce are slowed down: reduction of annual growth of spruce stands, increasing the share of damaged trees (including the affected with various diseases), mass fall-outs of spruce trees are observed.

In the forests of poor-drained and boggy plains with shallow peat an opposite dynamic trends are revealed: increasing growth of forest stands and decreasing and stabilization of growth with signs of decay of the stands of some species (e. g. black alder *Alnus glutinosa*) as well.

In the forests of almost all landscape sites the participation of broad-leaved trees becomes more visible, especially oak (*Quercus robur*), which is present in the young growth and somewhere starts to become a part of the forest stands.

Key words: nature protected areas, Saint-Petersburg, landscape, monitoring, landscape site, permanent key plot, forest vegetation, landscape dynamics, trends of forest stand change, annual stand growth, recreation load.

References

- [1] Abaturon A. V., Melanholin P. N. Estestvennaja dinamika lesa na postojannyh probnyh ploshhadjah v Podmoskov'e. Tula: Grif i K, 2004. 336 s.
- [2] Atlas osobo ohranjaemyh prirodnyh territorij Sankt-Peterburga / Otv. red. V. N. Khramtsov, T. V. Kovaleva, N. Ju. Natsvaladze. SPb., 2016 (2-e izd.). 176 s. (<http://oopt.spb.ru/publications/>; <https://www.binran.ru/science/publikatsii/monografii/>).
- [3] Bol'shakov V. N., Kuznecova I. A. Opyt monitoringa sostojanija prirodnoj sredy osobo ohranjaemyh prirodnyh territorij Sverdlovskoj oblasti // Biosfera. 2016. T. 8, N 2. S. 164—169.
- [4] Volkova E. A., Isachenko G. A., Reznikov A. I., Khramtsov V. N. Osobo ohranjaemye prirodnye territorii v sisteme landshaftov Sankt-Peterburga // Izv. RGO. 2017. T. 149, vyp. 3. S. 52—72.
- [5] Glibko O. Ja., Barsova A. V. Organizacija i vedenie jekologicheskogo monitoringa na territorii nacional'nyh parkov // Biosfera. 2015. T. 7, N 3. S. 321—327.
- [6] Metodicheskoe rukovodstvo po organizacii i vedeniju lesnogo monitoringa na osobo ohranjaemyh prirodnyh territorijah Severo-Zapada Rossii (na primere NP «Vodlozerskij»). Petrozavodsk: NP «Vodlozerskij», 2007. 21 s.
- [7] Monitoring i ocenka sostojanija rastitel'nogo mira. Materialy IV Mezhdunar. nauch. konf. Minsk—Braslav, 30.9—4.10.2013. Minsk, 2013.

- [8] Priroda zakaznika «Ozero Shhuch'e» / Red. E. A. Volkova, G. A. Isachenko, V. N. Khramtsov. SPb., 2017. 188 s.
- [9] Pukinskaia M. Ju. Ochagovoe usyhanie eli v juzhnotaezhnyh el'nikah // Botan. zhurn. 2016. T. 101, N 6. S. 650—671.

Изв. РГО. 2018. Т. 150, вып. 1

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ГЕОДЕМОГРАФИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПОСТСОВЕТСКОЙ КИРГИЗИИ

© В. С. ДЕГУСАРОВА,¹ В. Л. МАРТЫНОВ,² И. Е. САЗОНОВА³

Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена,
Санкт-Петербург

E-mail: ¹ wdegusarowa@gmail.com

² 7950083883@ya.ru

³ iesazonova@mail.ru

Киргизия — страна на постсоветском пространстве, где с 90-х гг. прошлого века произошли кардинальные изменения геодемографической ситуации. В период независимости положительная динамика численности населения сохранялась только за счет расширенного естественного воспроизводства, компенсирующего миграционный отток. Миграция населения претерпела несколько переломных событий, трансформацию основных направлений миграционных потоков, стала главным фактором и составной частью геодемографического развития страны. Миграция для Киргизии — существенный аспект межэтнических коммуникаций, инструмент формирования новой географии народов, эволюции этнорегиональных структур и движения государства к моноэтническому и моноконфессиональному типу. Новым фактором формирования геодемографической ситуации постсоветской Киргизии стало сотрудничество с Китаем, которое началось после установления дипломатических отношений в 1992 г. Вступление в 2015 г. Киргизии в состав Евразийского экономического союза (ЕАЭС) может в очередной раз изменить вектор геодемографического развития страны.

Ключевые слова: геодемографическая ситуация, динамика численности населения, Евразийский экономический союз, естественное воспроизводство населения, миграционное движение, ремиттанс,¹ трудовая миграция.

6 августа 2015 г. Евразийский экономический союз (ЕАЭС), включавший до этого четыре страны — Российскую Федерацию, Армению, Белоруссию и Казахстан, пополнился пятым участником — Киргизской Республикой (Республикой Кыргызстан). И лишь с сожалением можно сказать, что российская социально-экономическая география не уделяла проблемам развития Киргизской Республики не то что особого, но просто никакого внимания. Экономико-географические и геодемографические особенности этого государства и процессы, определявшие и определяющие формирование современной пространственной структуры общества, не проанализированы и даже не описаны в российской экономико-географической литературе.

В Киргизской Республике (КР) в постсоветское время 6 раз принималась новая версия Конституции (в 1993, 2003, 2006, 2007, 2010, 2016 гг.) и 2 раза (в 2005 и 2010 гг.) сменилась власть в результате госпереворотов, причем оба

¹ Ремиттанс (англ. *remittance* — денежный перевод) — заработанные трудовыми мигрантами деньги, отправляемые в страны «исхода».