

© Г. А. ИСАЧЕНКО, А. И. РЕЗНИКОВ

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ЛАНДШАФТАХ (НА ПРИМЕРЕ ООПТ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА)

G. A. ISACHENKO, * A. I. REZNIKOV**

MAPPING OF THE ACTUAL PROCESSES IN LANDSCAPES
(ON THE EXAMPLE OF NATURE PROTECTED AREAS OF ST. PETERSBURG)

Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле
199178, Санкт-Петербург, В. О., 10 линия, д. 33/35
St-Petersburg State University, Institute of Earth Sciences
E-mail: *greg.isachenko@gmail.com, **ar1725.2@gmail.com

Изучение и картографирование современных процессов в ландшафтах основано на представлении об элементарном ландшафте как о единстве устойчивой составляющей — местоположения — и более динамичных состояний. Картографирование современных процессов рассмотрено на примере территории природного заказника «Гладышевский» (Карельский перешеек, Санкт-Петербург). Для изучения процессов использовались материалы мониторинга ландшафтов и растительности на пробных площадях, маршрутных исследований, данные дендрохронологии, дистанционного зондирования и лесоустройства. На исследуемой территории преобладают процессы увеличения доли хвойных пород (особенно ели) в лесных сообществах и лесовосстановления на бывших сельскохозяйственных угодьях. Процессы, не связанные с динамикой древостоев, представлены заболачиванием, рекреационной дигрессией и береговыми процессами. Всего на карте выделено 30 видов современных процессов, представленных контурами, и 2 вида процессов, обозначенных линейными знаками.

Ключевые слова: *картографирование, ландшафты, южная тайга, ландшафтное местоположение, современные процессы, многолетняя динамика, древостой.*

Key words: *mapping, landscape, southern taiga, landscape site, actual processes, long-term dynamics, tree stand.*

Номенклатура: Cherepanov, 1995; Ignatov et al., 2006.

Введение

Ландшафт (природный территориальный комплекс, ПТК) — динамичная система, в каждый момент времени подверженная изменениям, или процессам. Процессы можно характеризовать качественно и количественно: скоростью (интенсивностью), характерным временем (временем полного изменения компонента или элемента ландшафта либо временем одного полного цикла при циклическом характере изменений), обратимостью/необратимостью, другими параметрами.

Изучение современных процессов в ландшафтах, включающее их картографирование, основано на представлении об элементарном ландшафте (ПТК) как о единстве устойчивой составляющей — *местоположения* — и более динамичных *состояний* (Isachenko, 2020).

Местоположение определяется формой (типом) рельефа, составом верхнего слоя почвообразующих (подстилающих) пород и режимом увлажнения: например, дренированные слабоволнистые равнины на безвалунных песках. Длительность существования большинства естественных местоположений составляет не менее тысячи лет. Как правило, местоположения сохраняют свои основные характеристики при наиболее распространенных площадных антропогенных воздействиях (рубка лесов, пожары, атмосферные загрязнения, воздействие рекреации и т. д.). Полное изменение свойств местоположений может осуществляться человеком на относительно небольших площадях.

Состояния ПТК проявляются в изменениях более динамичных компонентов (атмосферный воздух, поверхностные и грунтовые воды, растительность, некоторые свойства почв). По длительности состояния подразделяются на кратковременные или внутригодовые (обусловленные сменой различных воздушных масс, сезонные), средневременные (длительность от одного года до первых десятков лет), длительновременные или многолетние (длительностью в десятки и сотни лет).

Совокупность состояний разной длительности, а также переходов между состояниями определяется как *динамика* элементарного ландшафта. Динамика включает обратимые процессы, которые не изменяют основные признаки ландшафтного местоположения. Необратимые процессы (тектонические поднятия либо опускания, эрозия, торфонакопление и др.) изменяют признаки местоположения и обуславливают *эволюцию* ландшафта.

Процессы длительностью в десятки и сотни лет и обусловленные ими многолетние состояния, в отличие от внутригодовой динамики ландшафта, в наименьшей степени доступны прямым наблюдениям. В их исследовании наибольшее значение принадлежит косвенным методам.

Методика исследований

Методы изучения длительных процессов можно объединить в несколько групп.

1. Изучение процессов в реальном времени: стационарные и полустационарные исследования на закрепленных пробных площадях (ключевых участках). Авторами с начала 1990-х гг. проводятся наблюдения за многолетней динамикой ландшафтов на 20 пробных площадях в Северо-Западном Приладожье (Isachenko, 2018). С 2006 г. в составе междисциплинарной группы выполняется ландшафтный и геоботанический мониторинг сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Санкт-Петербурга. С этой целью в пределах 12 ООПТ заложено 55 постоянных пробных площадей размером от 100 до 2500 м². Наблюдения на пробных площадях проводятся в течение вегетационного периода с периодичностью от 1 раза в 2 года до 1 раза в 5 лет и включают таксацию древостоя и подроста, съемку горизонтальной структуры растительного покрова, учет видового состава сосудистых растений, мхов и лишайников, на некоторых площадях — фиксацию изменения поверхности под влиянием экзогенных процессов (размыв, дефляция). Поскольку почти все ООПТ С.-Петербурга в недалеком прошлом подвергались различным антропогенным воздействиям, наблюдения на пробных площадях отражают, помимо процессов природной обусловленности, многолетние последствия этих воздействий в различных типах ПТК (Volkova et al., 2018).

2. Временная интерпретация пространственных сочетаний, рядов и структур. Основная идея этого метода состоит в том, что выводы о последовательности состояний (стадий процесса) во времени делаются на основе одновременного распределения наблюдаемых состояний в пространстве. Например, ход процесса лесовосстановления на сплошных вырубках можно изучить на основании сравнения

описаний ПТК, выполненных на вырубках разного возраста в одном типе местоположений. Для выводов о многолетней динамике ПТК с лесной растительностью используются спектры распределения древостоя и подроста (по породам, диаметру и высоте деревьев), получаемые в результате сплошной перечислительной таксации на площадках описаний, а также в ходе маршрутных исследований.

3. Анализ эколого-фитоценологических групп растений. По данным описаний пробных площадей анализируются состав и соотношение (по показателю мощности, совмещающему характеристики обилия и проективного покрытия) различных эколого-фитоценологических групп сосудистых растений (бореальное лесное разнотравье, неморальное лесное разнотравье, луговые мезофиты, лугово-опушечные мезофиты, луговые мезогигрофиты и др.). Значение в сообществе каждой из эколого-фитоценологических групп видов служит индикатором определенных динамических тенденций (заболочивание, осветление, обогащение почвы и т. п.).

4. Исследование непрерывных временных рядов характеристик, полученных в результате специально организованных наблюдений на сети станций (метеорологических, гидрологических, болотных и др.) либо накопленных в природных объектах (ряды радиального прироста хвойных деревьев и др.).

5. Реконструкция изменений ландшафтов, инициированных хорошо датированными событиями в прошлом, воздействие которых распространяется на значительную территорию. К таким событиям относятся спуски крупных водоемов (например, озерно-речной системы Вуоксы), затопление обширных территорий водохранилищами, создание намывных островов и т. п.

6. Сравнительное изучение топографических карт и архивных документов. Анализ разновременных карт дает очень интересные результаты, однако использование этого метода имеет ряд ограничений. Основное из них — малая точность и достоверность карт, созданных на территорию России в «доинструментальный» период (до начала XIX в.).

7. Анализ разновременных дистанционных изображений позволяет выявлять изменения ландшафтов на территориях любого размера, практически с любой детальностью и максимальной объективностью.

Картографирование современных процессов основано на данных по многолетней динамике исследуемых ландшафтов, полученных с применением комплекса всех рассмотренных выше методов. В качестве основы для картографирования выступают карты ландшафтных местоположений, контуры которых не изменяются в ходе большинства процессов, и карты современной растительности, отражающие динамические состояния ландшафтов.

Как правило, длительные процессы проявляются не в одном, а в нескольких компонентах и элементах ПТК; ни один процесс не может быть полностью описан каким-либо одним количественным параметром. Поэтому основным методом картографического изображения современных процессов в ландшафтах служит качественный фон, передаваемый цветом, в том числе в сочетании со штриховкой. Например, процесс «стабилизация еловых лесов» обозначается сплошным фоном лилового цвета, а процесс «увеличение запаса ели» — вертикальной штриховкой того же цвета.

В многолетней динамике ландшафтов таежной зоны наибольшая роль принадлежит процессам в древостоях — «системообразующим» элементам ПТК. В ПТК с лесной растительностью эти процессы включают: направленное изменение (формирование, активный прирост, стабилизация, уменьшение) фитомассы преобладающей породы (либо запаса стволовой древесины) или изменение состава древостоя (например, вытеснение березы елью). Определяющая роль процессов в древостоях проявляется в том, что они обуславливают изменения в растительном покрове в целом (в том числе в нижних ярусах сообществ), а также в некоторых характеристиках почв (мощность подстилочного, гумусового, подзолистого, торфянистого горизонтов). Так, процесс формирования древостоя, наряду с быстрым нарастанием фитомассы, сопровождается увеличением высоты древесного полога,

постоянным изменением латеральной (горизонтальной) структуры с изменением состава видов напочвенного покрова (в частности, светолюбивые виды трав постепенно уступают место теневыносливым травам и кустарничкам).

Поскольку ПТК может испытать несколько природных и/или антропогенных воздействий в течение десятков лет (лесной пожар, ветровал, рекреационная дигрессия), в его современной динамике могут проявляться несколько процессов. Метод качественного фона позволяет вводить обозначения для сочетания процессов, например, зарастания мелколесьем и заболачивания заброшенного сельскохозяйственного угодья (процесс ЛБ2б в легенде к рис. 1 — зарастание лугов березой с заболачиванием, обозначен косой штриховкой по цветовому фону, используемому для обозначения процессов заболачивания).

В качестве примера картографирования процессов в ландшафтах приведена карта, созданная для территории природного заказника «Гладышевский» (южная часть Карельского перешейка в пределах Санкт-Петербурга) (рис. 1). Заказник располагается в южно-таежном ландшафте с преобладанием ледниково-озерных песчаных равнин, включает части водосборных бассейнов рек Роцинка, Гладышевка и Чёрная и участок побережья Финского залива. В ландшафтной структуре территории выделяется 27 видов местоположений (в том числе 2 вида местоположений с техногенным рельефом). Растительность представлена 60 типами сообществ разного ранга: от ельников кисличных, черничных и сфагновых до прибрежно-водных сообществ с преобладанием тростника (Atlas..., 2016 : 33–46).

Для изучения современных процессов использовались материалы маршрутных исследований, мониторинга ландшафтов и растительности на шести пробных площадях (заложены в 2008 г.), данные дендрохронологии (радиальный прирост хвойных деревьев за последние 50–120 лет), материалы дистанционного зондирования (космо- и аэрофотоснимки последних 20 лет) и лесоустройства, топографические карты разного времени (начиная с 1920-х гг.), карты ландшафтных местоположений и растительности (Atlas..., 2016).

Процессы смены древесных пород, например, березы елью, индцировались по наличию молодого древостоя и обильного жизнеспособного подроста ели, а также по выраженному выпадению березы из древостоя. Увеличение запаса (фитомассы) доминирующих древесных пород выявлено на участках со значительным запасом при сравнительно небольшом возрасте деревьев (до 80 лет для хвойных и до 50 — для лиственных). Количественным критерием увеличения запаса принят прирост его величины на уровне не менее 2–3 % в год. На территории заказника также распространены процессы лесовосстановления на бывших сельскохозяйственных угодьях (сенокосных лугах и пашнях), заброшенных во второй половине XX в. Все названные процессы представляют собой сукцессии растительности, однако их проявления, как правило, не ограничиваются растительным покровом.

Процессы, не связанные с динамикой древостоев, представлены усилением заболачивания и стабилизацией болотных сообществ, рекреационной дигрессией и береговыми процессами.

Всего в ландшафтах исследуемой территории выделено 30 видов современных процессов, представленных на карте контурами, и 2 вида процессов, обозначенных линейными знаками (нарастание и размыв берегов Финского залива). Картографируемые единицы — ландшафтные местоположения — могут быть подразделены на несколько вариантов (в том числе на основе информации, содержащейся на карте растительности), если в одном выделе местоположения проявляются разные процессы. Например, на окультуренных дренированных равнинах на безвалунных песках, длительное время используемых под сельскохозяйственные угодья, в настоящее время наблюдаются разные стадии зарастания, которые характеризуются наличием либо отсутствием древостоя, разной степенью его сомкнутости и разными доминантами (береза, ольха серая и др.). С другой стороны, участки различных видов местоположений, смежные в пространстве, могут подвергаться

воздействию одного и того же фактора: например, дренированные и заболоченные равнины на песчаной морене с еловыми лесами после сплошного ветровала находятся на первой стадии лесовосстановительной сукцессии с преобладанием березы и ели. В этом случае контуры разных местоположений (или их частей) объединяются.

Процессы на карте обозначены буквенными индексами, в легенде даны их краткие названия. Отдельно выделены территории с застройкой (рекреационные учреждения, садоводческие некоммерческие товарищества и др.). Здесь природные процессы в значительной степени контролируются человеком; на участках, где управление территориями по той или иной причине ослаблено, развиваются природные процессы, соответствующие данным местоположениям.

Современные процессы в ландшафтах заказника «Гладышевский»

Ниже процессы охарактеризованы в порядке их следования в легенде карты (рис. 1); буквенные индексы соответствуют легенде.

Процессы в хвойных лесах

Увеличение запаса еловых лесов (E+) происходит на некоторых участках ельников (чернично-зеленомошных, чернично-травяных, чернично-сфагновых) на волнистых дренированных равнинах и крутых склонах долин, сложенных безвалунными песками и супесями, в основном в северо-западной части заказника вдоль обоих берегов р. Гладышевки. Древостой, как правило, имеет одно или два поколения (60–100 лет). Везде имеется благонадежный подрост ели в различном обилии. Древостои ели, как правило, сформировались на месте сплошных рубок и пожаров предвоенных, военных и послевоенных лет. В возрасте 60–100 лет прирост ели существенно превышает отпад, поэтому запас непрерывно увеличивается. При нормальном функционировании в ближайшие 50 лет должно наступить состояние стабилизации древостоев (E=). Заболачивание в нижних частях склонов долин, сопровождающееся накоплением низинного торфа, по нашим наблюдениям, не ведет к ощутимому снижению прироста ели.

Стабилизация еловых лесов (E=) наблюдается в спелых и приспевающих (90–120 лет) ельниках, преимущественно чернично-сфагновых, чернично-сфагово-зеленомошных и кисличных на заболоченных и дренированных моренных равнинах в северо-восточной, наиболее повышенной части заказника. Древостои высокой сомкнутости состоят из двух-трех поколений, обычно имеется разреженный второй полог ели, нередко примесь спелых деревьев сосны (до 30 % по запасу). Подрост немногочисленный, почти исключительно еловый, низкой и средней жизнеспособности. В ближайшие 50–100 лет в таких лесах будет происходить постепенный распад древостоя основного поколения, сопровождающийся интенсивным возобновлением в окнах вывала. При отсутствии катастрофических воздействий (пожары, ветровалы) состав древостоя не изменится.

Увеличение запаса сосны в сосновых лесах (C+) — процесс, который выражен в местоположениях волнистых равнин на безвалунных песках с преобладанием сосняков, а также в сосняках на давно заброшенных сельскохозяйственных угодьях и на осушенных олиготрофных и мезоолиготрофных торфяниках. Сосняки (за исключением растущих на угодьях) были пройдены пожарами и сплошными рубками не более 70–75 лет назад, поэтому здесь отсутствуют более старые древостои. Возраст наиболее старых деревьев не превышает 80 лет, кроме того, иногда присутствует разреженное поколение сосны, соответствующее более позднему пожару. Подрост сосны развивается только на сильно осветленных участках и вдоль опушек; подрост ели единичен. Напочвенный покров беден, преобладают черника (*Vaccinium myrtillus*), брусника (*V. vitis-idaea*), несколько видов бореальных трав и олиготрофные зеленые мхи (*Pleurozium schreberi*, *Dicranum* spp.) Нередко обилен

вереск (*Calluna vulgaris*). В заболоченных местоположениях преобладают черника, болотные кустарнички (*Ledum palustre*, *Chamaedaphne calyculata*, *Vaccinium uliginosum*) и сфагновые мхи. Прирост сосны достаточно стабильный; радиальный прирост может достигать нескольких миллиметров в год.

Увеличение запаса сосны и березы (С+Б+) — процесс, проявляющийся в местоположениях окультуренных песчаных террас левобережья р. Чёрной, в древостоях в пойме реки, а также на некоторых участках песчаных террас, не использовавшихся под сельскохозяйственные угодья, — по-видимому, в лесах, выросших после рубок. Возраст сосново-березовых и березово-сосновых древостоев, как правило, не превышает 60 лет. У обеих пород активно прирастает фитомасса. В результате будут формироваться смешанные травяные и чернично-травяные леса с преобладанием сосны, поскольку при увеличении возраста прирост березы снижается.

Увеличение запаса сосновых лесов в сочетании с рекреационной дигрессией (СД). Кустарничково-зеленомошные сосняки на дренированных волнистых песчаных равнинах с признаками рекреационной дигрессии преобладают вдоль Средне-Выборгского шоссе, в полосах шириной до 700 м по обе стороны от шоссе. Возраст сосняков, как правило, не превышает 80–90 лет; отдельные деревья достигают 110–130 лет. Прирост сосны в целом стабильный. Признаки рекреационной дигрессии проявляются в высокой плотности тропиной сети, наличии участков вытоптанного мохового и кустарничкового покрова, вселении устойчивых к вытаптыванию видов растений (*Poa annua*, *Trifolium repens*, *Taraxacum officinale* и др.), повреждении стволов сосен огнем и острыми предметами, распространении костриц, дисперсного мусора и т. д. Подрост и молодняк сосны местами отсутствуют, нередко встречается молодняк березы и рябины.

В ближайшие несколько десятилетий существующий древостой сосны сохранится, кое-где возрастет доля березы. В дальнейшем должно начаться выпадение старых сосен, что, при отсутствии соснового подроста, приведет к замене их березой. При сохраняющейся рекреационной нагрузке увеличится доля вторичного травяного покрова.

Вытеснение сосны елью (СЕ) выражено в сосново-еловых и елово-сосновых чернично-зеленомошных и чернично-сфагновых лесах на дренированных и заболоченных равнинах на безвалунных песках (преимущественно на левобережье р. Чёрной), а также в долинах рек. Ель в таких древостоях представлена обычно двумя-тремя поколениями, включая подрост; по запасу преобладает поколение 60–80 лет. Сосна, как правило, представлена деревьями старше 60 лет (до 150 лет). Сосновый подрост полностью отсутствует; обилён еловый подрост и молодняк ели, полностью формирующий нижний полог (рис. 2). Широкое распространение описанного

процесса на песчаных равнинах позволяет считать, что леса с преобладанием сосны здесь — многолетнее состояние, обусловленное во многом деятельностью человека (сплошные рубки, пожары). При отсутствии подобных

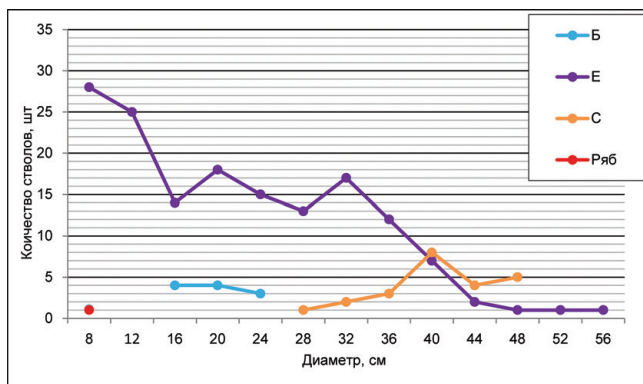


Рис. 2. Распределение деревьев разных пород по диаметру стволов в сосново-еловом чернично-зеленомошном лесу на слабоволнистой равнине на безвалунных песках и супесях.

Fig. 2. Distribution of trees of different species in diameter of the trunks in pine-spruce bilberry-greenmoss forest on wavy plain on cobbleless sand and loamy sand.

Виды деревьев / Tree species: Б — береза (*Betula pendula*, *B. pubescens*), Е — ель (*Picea abies*), С — сосна (*Pinus sylvestris*), Ряб — рябина (*Sorbus aucuparia*).

воздействий в течение десятков лет доля ели в сосново-еловых и елово-сосновых древостоях на территории заказника должна существенно возрасти.

Процессы в лиственных лесах

Увеличение запаса березовых древостоев (**Б+**) происходит местами на бывших сельскохозяйственных угодьях на почвообразующих породах различного состава, в основном на левобережье р. Чёрной, а также в долине реки. Древостои березы (*Betula pendula*, *B. pubescens*) имеют возраст 40–50 лет, прирост стабильный. В напочвенном покрове преобладают мезофильные и мезогигрофильные травы. Почти повсеместно в подросте и во втором ярусе присутствует ель (*Picea abies*), поэтому в ближайшие десятилетия можно ожидать увеличения ее фитоценотического значения в этих древостоях.

Относительная стабилизация в березовых древостоях (**Б=**) отмечена на небольших участках кисличных и папоротниковых березняков, сформировавшихся в старицах в долине р. Чёрной с маломощным торфом, которые были окультурены в конце XIX – начале XX в. и использовались под сенокосы. Возраст березняков достигает 60 лет, прирост замедлен. В подросте березы мало; довольно многочислен подрост ели; в подлеске обильны черемуха (*Padus avium*) и рябина (*Sorbus aucuparia*). В ближайшие десятилетия состав древостоев существенно не изменится; в дальнейшем возможна постепенная замена березы елью, в том числе при усилении процессов заболачивания.

Смена березы елью (**БЕ**) — наиболее распространенный процесс в елово-березовых лесах на окультуренных равнинах (бывших сельскохозяйственных угодьях) на безвалунных песках, супесях и суглинках, где процесс зарастания вступил в третью стадию, для которой характерен сомкнутый древостой. При сходном возрасте древостоя ели и березы (35–50 лет) ель обычно отстает в росте и поэтому формирует довольно сомкнутый второй полог под пологом березы (рис. 3). В подросте представлены обе породы в разных соотношениях, но ель, как правило, преобладает. В ближайшие 50 лет, по мере постепенного выпадения березы, ель будет выходить в первый полог в освободившихся «окнах», формируя почти чистые еловые леса.

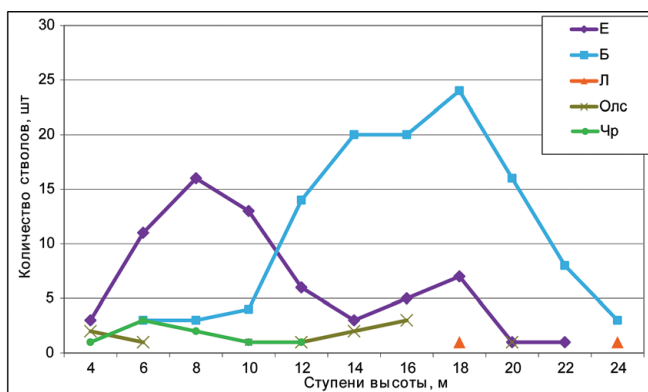


Рис. 3. Распределение деревьев разных пород по высоте в елово-березовом травяном лесу на окультуренной слабоволнистой равнине на безвалунных песках и супесях.

Fig. 3. Distribution of trees of different species in height in spruce-birch herb forest on cultivated wavy plain on cobbleless sand and loamy sand.

Виды деревьев / Tree species: Е — ель (*Picea abies*), Б — береза (*Betula pubescens*, *B. pendula*), Л — лиственница (*Larix sibirica*) (посадки/planted), Олс — ольха серая (*Alnus incana*), Чр — черемуха (*Padus avium*).

Увеличение запаса мелколиственных пород (**М+**).

Характерно для некоторых участков зарастающих угодий на равнинах, сложенных безвалунными супесями и суглинками, а также мелколиственных лесов в долине р. Чёрной. В древостое примерно в равных отношениях представлены осина (*Populus tremula*), береза и серая ольха, единично встречается ель, в том числе в подросте. Возраст мелколиственных древостоев не превышает 60 лет, идет активный прирост фитомассы. В будущем вероятно уменьшение доли мелколиственных пород за счет внедрения ели.

Смена мелколиственных пород елью (**МЕ**) представлена на относительно неболь-

ших участках окультуренных равнин на валунных суглинках (левобережье р. Чёрной). В древостое по запасу преобладают береза и осина; в виде примеси встречаются липа (*Tilia cordata*) и клен (*Acer platanoides*) (особенно часто в подросте). Сформирован второй полог из ели, которая постепенно выходит в верхний полог. В дальнейшем вероятно формирование флористически богатых мелколиственно-еловых лесов.

Увеличение запаса и стабилизация древостоя серой ольхи (Олс+). Этот процесс выражен довольно редко — на участках окультуренных террас на безвалунных супесях и суглинках, а также в некоторых закрепленных оврагах. Преобладающий возраст древостоев серой ольхи 50–60 лет, что приближается к ее максимальному биологическому возрасту. По мере выпадения старых особей возобновление сероольшаников происходит порослью от материнских деревьев. Кроме серой ольхи, в древостоях обычно присутствуют осина и береза. Подрост ели единичен. В напочвенном покрове доминирует высокотравье.

Рост и стабилизация сероольшовых древостоев при интенсивном разрастании черемухи (ОлсЧ). Данное сочетание процессов преобладает в сероольшаниках окультуренных террас на безвалунных песках, супесях и суглинках лево- и правобережья р. Чёрной к югу от железной дороги на г. Приморск. Непрерывное возобновление серой ольхи сопровождается интенсивным ростом черемухи, которая обычно принимает субгоризонтальную форму и образует малопроеходимый ярус подлеска, а также участвует во втором пологе древостоя. Поскольку возобновление ели в подобных древостоях практически исключено, в ближайшие десятилетия состав лесов не претерпит существенных изменений; возможно частичное вытеснение серой ольхи черемухой.

Рост и стабилизация древостоев с преобладанием серой ольхи при разрастании черемухи и развитии эрозионных процессов (ОлсЭ). Это сочетание процессов свойственно оврагам левобережья р. Чёрной, глубоко врезанным в безвалунные пески, супеси и суглинки. В ближайшие десятилетия в запасе древостоя будет преобладать серая ольха с участием березы и осины и густым подлеском черемухи. Эрозионные процессы проявляются в постоянном врезе оврагов, появлении участков обнаженного грунта, наличии небольших оползней на склонах и обваливании бровок оврагов, что сопровождается гибелью деревьев.

Увеличение запаса Чёрной ольхи (ОлсЧ+) происходит на небольших участках побережья Финского залива с формирующимися почвами на морских песках, с участками биогенных нагонных отложений, к востоку от устья р. Чёрной. Возраст Чёрной ольхи (*Alnus glutinosa*) — от 40 до 70 лет, древостой неоднородный, как правило, слабосомкнутый; весь подрост Чёрной ольхи имеет порослевое происхождение. Возобновлению Чёрной ольхи препятствуют периодические штормы, которые повреждают и взрослые деревья.

Разрастание черемухи (Ч+). Процесс выражен в нескольких небольших оврагах на левобережье р. Чёрной выше моста по Приморскому шоссе; участки, по видимому, использовались раньше под выпас. Растительность представлена почти исключительно зарослями черемухи и кустарников (*Lonicera xylosteum*, *Salix* spp. и др.) с участием мелколиственных деревьев (серая ольха и др.). Стволы черемухи в таких сообществах имеют субгоризонтальную и горизонтальную ориентацию и часто укореняются, что делает заросли малопроеходимыми. При отсутствии внешних воздействий заросли черемухи могут существовать десятки лет, поскольку возобновление других древесных пород под пологом черемухи затруднено.

Увеличение запаса широколиственных пород (Ш+). Процесс выражен на участке окультуренной террасы левобережья р. Чёрной выше моста по Приморскому шоссе, где во второй половине XX в. были произведены посадки дуба и тополя (*Populus balsamifera*). В настоящее время возраст дуба 60–70 лет, максимальный диаметр стволов 45 см, высота до 20 м. Состояние посадок в целом удовлетворительное, доля сухостоя дуба не более 10 %. Проективное покрытие крон достигает 30–40 %, кроме дуба и тополя, в древостое имеется примесь березы, ивы козьей и клена. В напочвенном покрове абсолютно доминирует сныть (*Aegopodium podagraria*).

Процессы на лугах

Относительная стабилизация лугов (Л=) наблюдается на некоторых участках разнотравно-злаковых и злаково-разнотравных лугов в пойме рек Гладышевка и Чёрная, а также на окультуренных песчаных равнинах в северной части заказника. Травостой поддерживается, по-видимому, за счет эпизодического сенокосения; густота травостоя препятствует появлению подроста деревьев. В составе луговых сообществ заметное место занимают малоценные в кормовом отношении виды — полевица (*Agrostis capillaris*), щучка (*Deschampsia cespitosa*) и др. На лугах имеется единичный подрост сосны, березы, количество которого увеличивается вдоль периферии; здесь же нередко вырастают кустарниковые ивы. При полном прекращении использования сохранившиеся участки лугов будут постепенно зарастать подростом и кустарниками; местами начнется заболачивание.

Зарастание лугов подростом березы (первая стадия) (ЛБ1). Процесс развит на некоторых участках лугов в долине р. Гладышевки, где сенокосение прекратилось не менее 10–15 лет назад. Проективное покрытие подроста березы не превышает 10–15 %, подрост размещен неравномерно. Растут также серая ольха, ива козья, реже осина; отдельные экземпляры подроста переходят в древостой. В ближайшие 20–30 лет сформируются березовые травяные леса.

Формирование березовых древостоев на бывших лугах и пашнях (2-я стадия зарастания) (ЛБ2). Вторая стадия зарастания бывших сельскохозяйственных угодий (окультуренных равнин на песках и супесях) представлена в северной части заказника, а также на левобережье р. Чёрной ниже железнодорожного моста; зарастание здесь началось не менее 20 лет назад. Подрост березы и других мелколиственных пород массово переходит в древостой, проективное покрытие которого составляет 30–50 %. Среди более или менее сомкнутого древостоя долгое время сохраняются участки с преобладанием луговых трав. Единично встречается подрост ели. В течение одного-двух десятилетий такие сообщества перейдут в молодые березовые леса (см. выше процесс **Б+**).

Формирование березовых древостоев на бывших лугах в сочетании с заболачиванием (ЛБ2б) характерно для участков окультуренных равнин на безвалунных песках и супесях с маломощным торфом, преимущественно на левобережье р. Чёрная. В более или менее сомкнутых березовых молодняках (с примесью серой ольхи и ивы козьей) формируется травостой с преобладанием мезогигрофитов и гигрофитов (*Deschampsia cespitosa*, *Filipendula ulmaria*, *Lycopus europaeus*, *Lysimachia vulgaris*, *Carex* spp. и др.), развивается покров сфагновых мхов. Имеется подрост ели. Прогрессирующее заболачивание обусловлено прекращением функционирования густой дренажной сети. В перспективе сформируются березовые и елово-березовые травяно-сфагновые леса.

Зарастание лугов кустарниковыми ивами (ЛИ) наблюдается на участке окультуренных пологонаклонных террас на валунных суглинках и безвалунных песках в восточной части заказника, вблизи железной дороги на г. Приморск. Заросли ив (*Salix cinerea*, *S. phylicifolia* и др.) высотой до 4–5 м сочетаются с высокотравными лугами (*Calamagrostis epigeios*, *Chamaenerion angustifolium*, *Deschampsia cespitosa*, *Rubus idaeus* и др.). По-видимому, данное состояние сохранится в течение нескольких десятилетий, поскольку возобновлению древесных пород препятствуют густой травостой и сомкнутые заросли ив.

Зарастание лугов серой ольхой (2–3-я стадии зарастания) (ЛОлс) представлено на участках окультуренных террас на безвалунных песках и супесях в западной части заказника. Луга перестали использовать в последней трети XIX в. В настоящее время формируются молодые древостои с преобладанием серой ольхи и развитым травяным покровом, в котором еще сохраняются луговые и лугово-опушечные мезофиты. Возобновлению препятствует густой полог древостоя и подрост серой ольхи.

Процессы на болотах

Усиление процессов заболачивания (Бол+) зафиксировано на части мезотрофного болотного массива, подтопленной, вероятно, в результате перекрытия стока при

отсыпке дороги. Участок сильно обводнен, развиты рогозово-осоково-сфагновые сообщества (*Typha latifolia*, виды родов *Carex* и *Sphagnum*); древостой вдоль периферии полностью погиб.

Относительная стабилизация болотных сообществ (Бол=). Характерна для небольших олиготрофных, мезоолиготрофных и мезотрофных болот с сосново-пушицево-кустарничково-сфагновыми (*Pinus sylvestris*, *Ledum palustre*, *Rubus chamaemorus*, *Calluna vulgaris*, *Eriophorum vaginatum*, *Sphagnum* spp.), пушицево-кустарничково-сфагновыми и осоково-сфагновыми (*Carex rostrata*, *C. limosa*, *Cotarum palustre*, *Sphagnum* spp.) сообществами. При постоянном росте мощности торфа болота находятся в стабильном состоянии и не проявляют тенденции зарастания лесом; древостой сосны редкий, прирост его незначителен. До проведения осушительных работ в первой половине XX в. площадь болот на территории заказника была в несколько раз больше.

Зарастание болот сосной (БолС) отмечено на небольших мезоолиготрофных болотах в северо-восточной части заказника. Сосна наиболее интенсивно прирастает на периферии торфяников, высота деревьев достигает 8 м. Кроме сосны, имеется также древостой березы и ели и благонадежный подрост всех названных пород. По-видимому, зарастание, сопровождающееся увеличением запаса сосны, происходит в процессе самоосушения торфяников, имеющем циклический характер.

Береговые процессы

Зарастание литорали тростником (ЛгТр) характерно для участков побережья Финского залива в устье р. Чёрной, по обоим ее берегам, а также вдоль искусственной защитной дамбы длиной около 200 м к западу от устья. В зарослях тростника встречаются также гигрофильное разнотравье (*Filipendula ulmaria*, *Lysimachia vulgaris* и др.) и кустарниковые ивы. Рост древесных пород затруднен постоянной волноприбойной деятельностью.

Нарастание березы выражено на участке побережья к западу от устья р. Чёрной, где в основном благодаря защитной дамбе, возведенной во второй половине XX в., происходит аккумуляция морских отложений и постепенное продвижение береговой линии в сторону Финского залива.

Размыв берегов. Процесс отмечен на небольшом участке побережья Финского залива к востоку от устья р. Чёрной, в наибольшей степени подвергающемся волновому воздействию. Это воздействие приводит к постепенному выпадению древостоя вблизи береговой линии.

Процессы, происходящие в результате воздействия катастрофических факторов

Возобновление березы и ели на участках ветровалов (ВБЕ) в еловых и сосново-еловых лесах. Наиболее крупный участок ветровала, произошедшего 10–15 лет назад, находится в северо-восточной части заказника, на местоположениях дренированных и заболоченных равнин на валунных суглинках и супесях (морене). В настоящее время на участке с преобладанием сухостоя и обилием упавших стволов ели идет интенсивное возобновление ели и березы. Густота подроста превышает 10 тыс. шт./га, преобладающая высота 0.5–1.5 м. Кроме наиболее многочисленных ели и березы, в подросте также обильны осина, рябина (*Sorbus aucuparia*), ива козья (*Salix caprea*), изредка клен и дуб (*Quercus robur*). Происходит массовый переход подроста в древостой. При отсутствии пожаров в ближайшие десятилетия сформируется березово-еловый древостой; после пожара дальнейшее возобновление будет происходить при господстве березы и сосны.

Процессы, происходящие в результате антропогенных нарушений

Возобновление сосны и березы в бывших песчаных карьерах (КС). Данные процессы сравнительно мало распространены на территории заказника по причине

небольшой площади участков с нарушенным напочвенным покровом (как правило, это бывшие карьеры). Наиболее крупный песчаный карьер (площадь 1.7 га) расположен вблизи Средне-Выборгского шоссе. Идет формирование несомкнутого древостоя сосны и березы (возраст до 40 лет), развит фрагментарный покров зеленых мхов и травостой из *Calamagrostis epigeios*, *Agrostis capillaris*, *Tanacetum vulgare*. На некоторых участках развиваются слабоподзолистые почвы. В ближайшие десятилетия сформируются сосняки с участием березы, по флористическому составу схожие с лесами на окружающих дренированных песчаных равнинах.

Вытеснение кустарниковых ив березой (ИБ). Процесс развит в местоположении зарастающего берега Финского залива с аккумуляцией органогенных илов западнее устья р. Чёрной. Формирование древостоя березы в ивняках с высокотравьем (*Salix cinerea*, *S. phylicifolia*, *S. pentandra*, *Calamagrostis canescens*, *Lysimachia vulgaris*) происходит, по всей видимости, в результате возведения защитной дамбы и существенного ослабления разрушающей волновой деятельности, препятствующей нормальному росту деревьев. В перспективе вероятно формирование травяных березняков с участием серой ольхи (*Alnus incana*) и кустарниковых ив.

Заключение

Рассмотренный пример картографирования современных процессов в ландшафтах заказника «Гладышевский» демонстрирует разнообразие динамики природных территориальных комплексов в пределах сравнительно небольшой территории (7.65 км²). Это разнообразие обусловлено структурой ландшафтных местоположений, богатым набором растительных сообществ (соответствующих многолетним состояниям ландшафтов) и различными природными и антропогенными воздействиями на ландшафты в недалеком прошлом. В соответствии с ландшафтно-зональными условиями исследуемой территории здесь преобладают процессы увеличения доли хвойных пород (в особенности ели) в лесных сообществах и тренды лесовосстановления на территориях, лишенных леса благодаря деятельности человека (в основном на бывших сельскохозяйственных угодьях).

Предложенный метод картографирования современных процессов в ландшафтах основан на представлении об элементарном ландшафте как о единстве устойчивой составляющей — местоположения — и более динамичных состояний. Карта современных процессов — один из видов карт, создаваемых на основе карт ландшафтных местоположений и растительности, наряду с картами многолетних состояний ландшафтов, воздействий на ландшафты и ландшафтно-динамических сценариев. Каждый ландшафтно-динамический сценарий в картографической форме отвечает на вопрос: «Что будет с рассматриваемой территорией спустя установленное время, если осуществить заданное воздействие (например, рекреацию) и исключить все прочие антропогенные воздействия на ландшафты?» Карта сценария может быть рассмотрена как модель возможных будущих состояний ландшафтов определенной территории. Для моделирования любого сценария необходимо учитывать все современные процессы в ландшафтах — как спонтанные, так и антропогенно-обусловленные, унаследованные от воздействий на ландшафты в прошлом.

Любая ландшафтно-динамическая карта — всего лишь верхняя часть «айсберга» — большого объема соответствующим образом организованной информации. Карты и их легенды не могут вместить всех сведений о характеристиках процессов: для этого существуют базы данных. Задача карт современных процессов — облегчать анализ информации о многолетней динамике ландшафтов и способствовать принятию взвешенных решений в сфере природопользования, в том числе при управлении ООПТ. Разработанная авторами методика применена для изучения и картографирования современных процессов в крупнейших ООПТ Санкт-Петербурга — заказниках «Юнтоловский» (Yuntolovskiy..., 2005), «Озеро Щучье»

(Priroda..., 2017), «Северное побережье Невской губы» (Priroda ..., 2020) и «Западный Котлин» (Priroda ..., 2021).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[Atlas] *Атлас* особо охраняемых природных территорий Санкт-Петербурга. 2016. 2-е изд. / Отв. ред. В. Н. Храмов, Т. В. Ковалева, Н. Ю. Нацваладзе. СПб. 176 с. https://www.binran.ru/files/publications/monographs/Atlas_OOPT_2016_2nd_Edition.pdf.

[Cherepanov] *Черепанов С. К.* 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб. 992 с.

[Ignatov et al.] *Ignatov M. S., Afonina O. M., Ignatova E. A., Abolina A. A., Akatova T. V., Baishcheva E. Z., Bardunov L. V., Baryakina E. A., Belkina O. A., Bezgodov A. G., Boychuk M. A., Cherdantseva V. Ya., Czernyadjeva I. V., Doroshina G. Ya., Dyachenko A. P., Fedosov V. E., Goldberg I. L., Ivanova E. I., Jukoniene I., Kannukene L., Kazanovsky S. G., Kharzinov Z. Kh., Kurbatova L. E., Maksimov A. I., Matatkulov U. K., Manakyan V. A., Maslovsky O. M., Napreenko M. G., Otnyukova T. N., Partyka L. Ya., Pisarenko O. Yu., Popova N. N., Rykovsky G. F., Tubanova D. Ya., Zheleznova G. V., Zolotov V. I.* 2006. Check-list of mosses of East Europe and North Asia // *Arctoa*. Vol. 15. P. 1–130. (In Russian). <https://doi.org/10.15298/arctoa.15.01>.

[Isachenko] *Исаченко Г. А.* 2018. Многолетняя динамика ландшафтов северо-западного Приладожья по данным стационарных наблюдений // *Вестник СПбГУ. Науки о Земле*. Т. 63. Вып. 1. С. 3–21.

Isachenko G. A. 2020. Structure and long-term dynamics of landscape as a reflection of the natural processes and history of nature use: the example of the northwest of European Russia // *Landscape patterns in a range of spatio-temporal scales* / Eds. A. Khoroshev, K. Dyakonov. Cham, Switzerland. P. 259–272. (Landscape Series. Vol. 26). https://doi.org/10.1007/978-3-030-31185-8_17.

[Priroda] *Природа* заказника «Озеро Щучье». 2017 / Ред. Е. А. Волкова, Г. А. Исаченко, В. Н. Храмов. СПб. 188 с. https://www.binran.ru/files/publications/monographs/Nature_of_the_Reserve_Ozero_Shchuchye_2017.pdf.

[Priroda] *Природа* заказника «Северное побережье Невской губы». 2020 / Ред. Е. А. Волкова, Г. А. Исаченко, В. Н. Храмов. СПб. 240 с. https://www.binran.ru/files/publications/monographs/Nature_of_the_Reserve_Nevskaya_Guba_2020.pdf.

[Priroda] *Природа* западного Котлина. 2021 / Ред. Е. А. Волкова, Г. А. Исаченко, В. Н. Храмов. СПб. 176 с. https://www.binran.ru/files/publications/monographs/Nature_of_Zapadnyy_Kotlin_2021.pdf.

[Volkova et al.] *Волкова Е. А., Исаченко Г. А., Храмов В. Н.* 2018. Динамика лесных ландшафтов Санкт-Петербурга по данным мониторинга особо охраняемых природных территорий // *Известия РГО*. Т. 150. Вып. 1. С. 19–43.

[Yuntolovskiy] *Юнтоловский* региональный комплексный заказник. 2005 / Ред. Е. А. Волкова, Г. А. Исаченко, В. Н. Храмов. СПб. 202 с.

Получено 15 декабря 2022 г.

Подписано к печати 30 декабря 2022 г.

SUMMARY

The study of actual processes in landscapes, including their mapping, is based on the idea of an elementary landscape as a unity of a stable component (landscape site) and more dynamic landscape states. Mapping of actual landscape processes is tackled through the example of the territory of the Gladyshevsky Nature Reserve (Karelian Isthmus, St. Petersburg). To study actual processes, materials of the landscapes and vegetation monitoring on the key plots, route studies, dendrochronology data, remote sensing data, forest survey materials, map of landscape sites and actual vegetation map were used. The succession of tree species were indicated by the presence of a young stand and abundant viable undergrowth of the tree species that did not coincide with the predominant stock species, as well as by the tree falls of the predominant species. An increase in the stock of dominant tree species was revealed in areas with a significant stock and relatively young trees (up to 80 years for conifers and up to 50 for deciduous). Reforestation

processes are also common on former agricultural lands abandoned in the second half of the XX century. Processes unrelated to the dynamics of stands are represented by paludification and stabilization of mire plant communities, recreational digression and coastal processes. In total, 30 types of actual processes are highlighted on the map, represented by contours, and 2 types of processes indicated by linear signs (accumulation and erosion of the shores of the Gulf of Finland).

REFERENCES

Atlas osobo okhranyaemykh prirodnykh territoriy Sankt-Peterburga. 2016 [Atlas of nature protected areas of Saint Petersburg] 2nd ed. / Eds.: V. N. Khramtsov, T. V. Kovaleva, N. Yu. Natsvaladze. St. Petersburg. 176 p. (*In Russian*). https://www.binran.ru/files/publications/monographs/Atlas_OOPT_2016_2nd_Edition.pdf.

Cherepanov S. K. 1995. *Sosudistyye rasteniya Rossii i sopredelnykh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR)* [Vascular plants of Russia and adjacent states (within the former USSR)]. St. Petersburg. 992 p. (*In Russian*).

Ignatov M. S., Afonina O. M., Ignatova E. A., Abolina A. A., Akatova T. V., Baisheva E. Z., Bardunov L. V., Baryakina E. A., Belkina O. A., Bezgodov A. G., Boychuk M. A., Cherdantseva V. Ya., Czernyadjeva I. V., Doroshina G. Ya., Dyachenko A. P., Fedosov V. E., Goldberg I. L., Ivanova E. I., Jukoniene I., Kannukene L., Kazanovsky S. G., Kharzinov Z. Kh., Kurbatova L. E., Maksimov A. I., Mamatkulov U. K., Manakyan V. A., Maslovsky O. M., Napreenko M. G., Otnyukova T. N., Partyka L. Ya., Pisarenko O. Yu., Popova N. N., Rykovsky G. F., Tubanova D. Ya., Zheleznova G. V., Zolotov V. I. 2006. Check-list of mosses of East Europe and North Asia. *Arctoa*. 15: 1–130. (*In Russian*). <https://doi.org/10.15298/arctoa.15.01>.

Isachenko G. A. 2018. Mnogoletnyaya dinamika landshaftov severo-zapadnogo Priladozh'ya po dannym statsionarnykh nablyudeniy [Long-term dynamics of landscapes of the North-Western Ladoga Region according to the stationary observations]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo Universiteta. Nauki o Zemle*. 63, 1: 3–21. (*In Russian*).

Isachenko G. A. 2020. Structure and long-term dynamics of landscape as a reflection of the natural processes and history of nature use: the example of the northwest of European Russia. *Landscape patterns in a range of spatio-temporal scales* (eds. A. Khoroshev, K. Dyakonov). *Landscape Series*. 26: 259–272. https://doi.org/10.1007/978-3-030-31185-8_17.

Priroda zakaznika "Ozero Shchuchye". 2017 [Nature of the Reserve "Ozero Shchuchye"] / Eds.: E. A. Volkova, G. A. Isachenko, V. N. Khramtsov. St. Petersburg. 188 p. (*In Russian*). https://www.binran.ru/files/publications/monographs/Nature_of_the_Reserve_Ozero_Shchuchye_2017.pdf.

Priroda zakaznika "Severnoe Poberezh'ye Nevskoy Guby". 2020 [Nature of the Reserve "Severnoe Poberezh'ye Nevskoy Guby"] / Eds.: E. A. Volkova, G. A. Isachenko, V. N. Khramtsov. St. Petersburg. 240 p. (*In Russian*). https://www.binran.ru/files/publications/monographs/Nature_of_the_Reserve_Nevskaya_Guba_2020.pdf.

Priroda zapadnogo Kotlina. 2021 [Nature of Western Kotlin] / Eds.: E. A. Volkova, G. A. Isachenko, V. N. Khramtsov. St. Petersburg. 176 p. (*In Russian*). https://www.binran.ru/files/publications/monographs/Nature_of_Zapadnyy_Kotlin_2021.pdf.

Volkova E. A., Isachenko G. A., Khramtsov V. N. 2018. Dinamika lesnykh landshaftov Sankt-Peterburga po dannym monitoringa osobo okhranyaemykh prirodnykh territoriy [Dynamics of forest landscapes of Saint-Petersburg according to the nature protected areas monitoring data]. *Izvestiya Russkogo Geograficheskogo Obshchestva*. 150, 1: 19–43. (*In Russian*).

Yuntolovskiy regionalnyi kompleksnyi zakaznik. 2005 [Yuntolovskiy Regional Complex Natural Reserve] / Eds.: E. A. Volkova, G. A. Isachenko, V. N. Khramtsov. St. Petersburg. 202 p. (*In Russian*).