

Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды
имени Б.В. Всесвятского (с международным участием)

Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования
Костромской области «Эколого-биологический центр «Следово»
им. Ю.П. Карвацкого»

МОНИТОРИНГ САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ СОСНОВО-ЕЛОВОГО ЛЕСА НА ЗАПАДЕ ПАРКА Г. ШАРЬЯ

Автор: Глебов Яков Сергеевич, обучающийся государственного бюджетного учреждения дополнительного образования Костромской области «Эколого-биологический центр «Следово» им. Ю.П. Карвацкого», член областного очно - заочного клуба «Эколог», учебного исследовательского клуба «Зеленый парус» г.о.г. Шарья Костромской области

Научный руководитель: Шатрова Татьяна Васильевна, педагог дополнительного образования государственного бюджетного учреждения дополнительного образования Костромской области «Эколого-биологический центр «Следово» им. Ю.П. Карвацкого», руководитель учебного исследовательского клуба «Зеленый парус» г.о.г. Шарья Костромской области

г. Шарья, 2025г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Анализ литературы	
I. Методика материалы.....	7
II. Результаты исследований и их обсуждение	
2.1.Общая характеристика экосистемы западной части парка..	8
2.2. Динамика состояния древостоя.....	9
2.3. Исследование почв западной части парка на примере сосново-елового чернично-кисличного леса ППП № 3 (постоянная пробная площадка).....	11
2.3.1. Ландшафтные и растительные условия места исследования.....	11
2.3.2 Строение почвенного профиля на примере ППП №3	12
2.4 Экологический прогноз развитие экосистемы сосново-елового леса на западе парка г.Шарья.	15
III. Выводы	15
IV. Заключение.....	15
V. Список литературы.....	16-17
Приложение 1, Расположение пробных площадок в месте исследования на территории Шарьинского парка. 2023-2025 г. Рельеф места исследования.....	18-19
Приложение 2. Результаты исследования состояния древостоя в парке г. Шарья Костромской области в 2023-25 гг.	20-22
Приложение 3. Фото с места исследования почв 2025г.....	23
Приложение 4. Шкала визуальной оценки деревьев по внешним признакам(по методике Ашихминой Т.Я.).....	24

Чем больше разрастается и благоустраивается город, тем острее потребность в зеленом окружении, общении с природой

В.М. Захаров «Устойчивое развитие: экология, экономика, общество и культура» [2]

Введение

Исследовательский клуб Зеленый парус в городском парке, как в живой лаборатории, в течение многих лет проводит учебные исследования, знакомится с многообразием природы родного края. Автор данной статьи занимается изучением санитарного состояния древостоя парка в течение трех лет. В 2024г. в сборнике работ по итогам регионального форума «Шаг в будущее» уже была опубликована статья «Оценка состояния древостоя сосны и ели в парке города Шарья Костромской области. В данной работе обобщаются итоги изучения автором и другими участниками клуба Зеленый парус состояния древостоя в парке с 2001г по 2025г. **Актуальность** данной работы заключается в том, что нам хочется рассматривать экосистему сосново-елового леса как уникальный уголок природы родного края в черте города Шарья и сохранить ее. Уникальность данной системы в богатом видовом разнообразии флоры и возможности для жителей города общаться с природой каждый день и учиться ее беречь.

Проблема. Древостой парка пострадал в период благоустройства его территории в 2016 г., когда в центральной части парка для оздоровительных пеших прогулок для горожан начали строить прогулочную дорогу в форме кольца. Чтобы меньше повредить древостой парка, эту дорогу проложили по пониженным заболоченным местам. Грунт для поднятия прогулочной трассы тогда был взят рядом с дорогой (образовалось кольцевое оканавливание). Кольцевая дорога ограничивает в себе почти половину лесного массива парка вместе с маленькими ручейками, впадавшими в речку Шолешку, протекающую по периметру западной части парка (Приложение 1). Возникло подболачивание территории и местами выпады елей. В 2021 г. проложили дренажные трубы и отвели воду в р. Шолешку. Выпад елей к настоящему времени почти прекратился. Вероятно, в результате подболачивания идет процесс оглеения почвы, и она теряет плодородие для сосны и, особенно, для ели, у которой поверхностная корневая система. Какова динамика санитарного состояния древостоя ели и сосны в парке с 2001 по 2025г.?

Гипотеза: санитарное состояние древостоя в парке стабилизировалось, и далее пойдёт восстановления полноты древостоя сосново-елового леса.

Цель работы: выявить динамику санитарного состояния древостоя парка с 2019г. по 2025г. и дать прогноз развития экосистемы сосново-елового

леса в западной части городского парка, не затронутой работами по благоустройству.

Задачи:

1. Дать общую характеристику экосистемы западной части парка.
2. Проанализировать динамику санитарного состояния древостоя ели и сосны в западной части парка.
3. Выяснить: может ли почва парка обеспечить сохранение экосистемы сосново-елового леса?
4. Дать экологический прогноз развития экосистемы сосново-елового леса на западе парка г. Шарья с использованием полученных представлений о состоянии почвы.

Новизна данной работы состоит в том, что автором обобщены сведения о динамике санитарного состояния древостоя парка с 2001 г. по 2025г. Для прогноза развития экосистемы автор осенью 2025г. в наиболее типичном месте сосново-елового леса провел исследование почвы. Исследование почвы в парке производится впервые.

Анализ литературы

«Почве принадлежит основная роль в формировании корневой системы деревьев. Влияют также рельеф, механический состав, влажность почвы, уровень грунтовых вод, глубина залегания и характер материнской горной породы. Сосне обыкновенной свойственна глубокая корневая система, она обладает наиболее высокой пластичностью, большой изменчивостью в зависимости от почвенных условий. Ель европейская имеет типичную поверхностную корневую систему и не выносит застоя воды [3]. «Типичный профиль лесной почвы формируется только в условиях хорошего дренажа, когда вода может легко перемещаться в почве. Наличие высокого уровня грунтовых вод в почве или водоупоров, препятствующих движению воды, приведет к видоизменению почвенного профиля. Низкая способность корневой системы добывать воду и питательные вещества из нижних горизонтов является причиной замедления роста последующих поколений ели и снижает её устойчивость против ураганных ветров. Ели и пихты по всей территории Северной Европы, Западной Сибири и высокогорных районов северной умеренной зоны лесов формируют сильно выщелоченные подзолистые почвы в течение 50—100 лет» [4].

С.Ю. Леонтьев в работе «Факторы, приводящие к ослаблению и усыханию хвойных насаждений европейской части России, и рекомендации по повышению устойчивости древостоев утверждает, что «бедные почвы в качестве причины ослабления древостоя не имеют широкого распространения, а вот переувлажнение и заболачивание отмечаются наиболее часто. Участки заболачивания характерны тем, что текущий отпад не превышает норму, но в тоже время имеется значительное количество ослабленных и сильно ослабленных деревьев. Это указывает на продолжение процессов ослабления, и, возможно, что в случае неблагоприятных климатических условий процесс активизируется» [5].

С.Ю. Леонтьев утверждает: в куртинах усыхания ели почва имеет более высокую плотность и меньшую пористость. Признаки застойного увлажнения, такие как пятна оглеения, сплошноглеевые горизонты в куртинах усыхания встречаются чаще и на меньшей глубине, чем между куртинами». Крайнее выщелачивание, характерное для формирования сподосоли (подзолов), может привести к тому, что окислы железа, алюминия и лигнины из опада хвои крепко цементируют горизонт В. Может образоваться линза оглеения, которая не пропускает ни воду, ни воздух, и тем самым лишает находящиеся внизу корни деревьев влаги и питательных веществ. В таких условиях слой почвы, доступный для растительности над слоем линзы, маломощный, а степень поступления питательных веществ к растениям очень низкая. Под влиянием кислоты и неразложившейся листвы растений подзолообразование доходит здесь до такой стадии, что горизонт В оказывается полностью блокирован иллювиально-железистым плотным слоем. В результате в таких местах деревья уже не могут достичь коммерческих размеров. В верхнем горизонте почвы до глубины 20 см определялось наличие гумуса и основных макроэлементов. В куртине ярко выражен водоупорный горизонт на глубине 60 см, в межкуртинном пространстве данный горизонт расположен глубже - на глубине 90 см. Мы решили осенью текущего года выполнить хотя бы один почвенный разрез на площадке в пониженной части рельефа парка, а в новом полевом сезоне продолжить исследования почвы.

Сосново-еловый лес парка имеет возраст 60 - 90 лет. «Установлено, что разное доленое участие сосны и ели при совместном произрастании не оказывает заметного влияния на состояние деревьев. Высокий класс бонитета насаждений обусловлен спецификой почвенного покрова» [7]. С.Ю. Леонтьев также утверждает, что «в природных сукцессиях на месте старого ельника происходит смена породы на березняк или осинник. Лиственные породы за время существования этого биогеоценоза обогащают почву листовым опадом, и в течение 80-100 лет корневой системой разрушают линзы оглеения, созданные елью [5].

В подлеске и подросте парка нет березы. Мы отмечаем, что природная сукцессия в условиях приветлужского леса, который мы исследуем, в данном случае идет через сосну, хотя имеются высокие цветущие березы, посаженные людьми у ворот в парк в его восточной части, и семена могли бы распространиться в западную часть парка, не подвергавшуюся рубке. Возможно, особенности почвенного покрова и соседство хвойных не позволяет березе участвовать в сукцессионном процессе, хотя имеются световые окна на местах выпада елей. Мы делаем предположение, что состояние почвы в сосново-еловом лесу нашего парка стабилизирует рябина в подлеске, покрытие которой очень большое. Рябину заносят сюда дрозды, которые кочуют через парк в осенний период и гнездятся в парке летом. В парке отмечены гнездящимися дрозд белобровик, дрозд певчий, дрозд деряба и дрозд рябинник.

Для понимания происхождения окраски в почвенных горизонтах мы далее цитируем сведения из учебника почвоведения Митина Н.В.[6]. «Черная (темно-серая, темно-бурая) окраска почвы обычно связана с содержанием в ней гумуса, белая – преимущественно с присутствием в ее составе таких компонентов, как кварц, известь, гипс и др. Светлую окраску придают почве и некоторые первичные минералы (полевые шпаты). Красная окраска обусловлена накоплением в почве оксидов железа, желтая – гидрооксидов железа, прежде всего лимонита. Бурую окраску имеют почвы с высоким содержанием слюдястых минералов, иллита, пурпурную и фиолетовую – оксиды марганца. Оглеение сопровождается изменением окраски почвы из красновато- и жёлто-бурой (цвет окисных соединений железа) в зеленовато-голубоватую (цвет закисных соединений железа) или сизую. Как известно, линзы оглеения в лесной почве — это участки, где в почвенном профиле окисное железо превращается в закисное.

Однако, Ю.Н. Водяницкий [1] под общим термином «оглеение» рассматривает существенно разные процессы, неодинаково влияющие на спектральную отражательную способность почв». У некоторых глеевых горизонтов голубоватый тон неустойчив, он резко и быстро изменяется в окислительных условиях. Оглеение – процесс неоднородный. Оглеение может идти при обязательном участии гетеротрофной микрофлоры и наличии органического вещества в условиях постоянного или периодического обводнения отдельных горизонтов или всего профиля. Глееобразование сопровождается переходом окисных соединений в закисные и несбалансированным выносом железа». Образование обезжелезненного глея наиболее типично для промывного режима влажности».

В типичном профиле подзолистой почвы выделяют горизонты:

A₁ – гумусово-элювиальный горизонт – наряду с накоплением гумуса происходит разрушение минералов и частичный вынос органических и минеральных веществ. Цвет горизонта изменяется обычно от светло-серого до темно-серого. Мощность его от 2–3 до 15–20 и более сантиметров.

A₂ или E – элювиальный горизонт – всегда окрашен в светлые тона в результате интенсивного разрушения и выноса продуктов разрушения в нижележащие горизонты или за пределы почвенного профиля. В результате происходит относительное накопление кварца, который придает горизонту белесоватый цвет. Мощность горизонта может достигать 10–20 см и более. В подзолистых и дерново-подзолистых почвах называется подзолистым горизонтом.

B – иллювиальный горизонт – горизонт вмывания. Часть вымываемых из верхних горизонтов соединений накапливается в этом горизонте, утяжеляя его механический состав. Горизонт имеет бурую, красно-бурую или желтовато-бурую окраску (коллоидные частицы, окислы и гидроокислы железа, алюминия и др.). Он может обогащаться гумусом (B_h), илом (B_i), карбонатами (B_k или B_{ca}), соединениями железа (B_f), глиной (B_g).

Иллювиальный горизонт может подразделяться на V_1 , V_2 , V_3 и т.д., иметь мощность от нескольких десятков сантиметров до одного метра и более.

C – материнская или почвообразующая горная порода, почти не измененная процессами почвообразования. В том случае, когда следы почвообразования хорошо заметны (примазки, пятна, прожилки ортзандов), верхняя часть этого горизонта обозначается BC »[6].

Нам нужно выяснить имеются ли признаки оглеивания почвы в месте исследования.

I. Методы исследования

1. Использовался метод постоянных пробных площадок (100м^2). Площадки заложены в разных частях территории западной части парка, не затронутых инфраструктурой для отдыха горожан (Приложение 1, карта 3)

2. Оценка состояния древостоя для установления вредного влияния антропогенных факторов и прогнозирования судьбы исследуемой лесной экосистемы проводилась по методике Т.Я. Ашихминой [9] (Приложение 2).

С помощью шкалы визуальной оценки деревьев по внешним признакам определяли баллы состояния отдельных деревьев каждого вида - b_1 , b_2 , b_3 , b_4 b_5 (см. приложение 4). Наименьший балл, подобно классам бонитета, считается лучшим показателем.

Вычисляется средний балл состояния для каждого вида деревьев по формуле:

$$K_j = \frac{\sum b_i}{N_j}$$

, где

K_j - коэффициент состояния j -го вида деревьев;

b_i - баллы состояния отдельных деревьев;

N_j - общее число учтенных деревьев j -го вида;

\sum - сумма.

Коэффициент состояния лесного древостоя в целом (K) определяется как среднее арифметическое средних баллов состояния различных деревьев на пробной площадке:

$$K = \frac{\sum K_j}{R}$$

, где

K_j - коэффициент состояния j -го вида;

R - число видов деревьев.

6. Состояние древостоя леса оценивается по следующим критериям:

$K < 1,5$ - здоровый древостой (I)

$K = 1,6-2,5$ - ослабленный древостой (II)

$K = 2,6-3,5$ - сильно ослабленный лес (III)

$K = 3,6-4,5$ - усыхающий лес (IV)

$K > 4,6$ - погибший лес (V)

Для определения состояния древостоя производились измерения диаметра стволов деревьев на всех площадках путём измерения в полевых

условиях длины окружности стволов, а затем вычисления их диаметров по формуле:

D ствола = длина окр. ст /3,14

Оценка состояния деревьев по внешним признакам (из выше указанной методики) проводилась по признакам, приведенным в приложении 2.

Фаутность деревостоя определяли по формуле:

$$\Phi = \frac{N_{\phi}}{N} \cdot 100\%$$

где

Φ – фаутность, %,

N_{ϕ} – число фаутных деревьев, шт,

N – общее число деревьев, шт.

$\Phi = 24/30 \cdot 100\% = 80\%$

9. Оценка санитарного состояния, согласно Руководству по планированию, организации и ведению лесопатологических обследований, проводится по трехбалльной шкале: I – погибло до 10% деревьев, II – до 30%, III – более 30%.

10. Для определения типа почвы воспользовались определителем сайта Экосистема [10] www.ecosystema.ru А.С. Боголюбова, а также использовали рекомендации по исследованию почвы с этого сайта: разрез необходимо закладывать в наиболее характерном месте обследуемой территории с описанием общего рельефа, микрорельефа, положением разреза относительно рельефа и экспозиция. Дается описание растительного покрова, признаков заболоченности, засоленности и другие характерные особенности.

Характеризуется уровень почвенно-грунтовых вод, материнская и подстилающая породы. Исследуются основные морфологические признаки, по которым определяется почва в поле:

- 1) строение почвенного профиля,
- 2) окраска (цвет) почвы,
- 3) степень увлажнения (а также уровень грунтовых вод или верховодки),
- 4) механический состав,
- 5) структура,
- 6) сложение,
- 7) новообразования.

II. Результаты исследования

2.1. Общая характеристика экосистемы западной части парка.

Парк расположен между г. Шарья и поселком Ветлужский. Территория парка представляет из себя холмистую равнину в низменном участке города. Наибольшая близлежащая относительная высота над уровнем моря – 123м. Приблизительная относительная высота исследуемого участка - 121м

(данные карт относительной высоты, сделаны специалистами при планировании проекта благоустройства парка. Приложение 1, карта 2).

Западная часть парка г. Шарья – уголок приветлужской природы с многообразием флоры и фауны, который сохранился в черте города. В 60-х г. парк числился памятником природы местного значения. В настоящее время это - муниципальное автономное учреждение «Городской парк». Общая площадь парка 34 га, а его западная часть – сосново-еловый лес площадью, приблизительно, 12 га и не затронута рубками древостоя и благоустройством. Сосново-еловый массив западной части парка представлен хвойным сосново-еловым лесом с богатой флорой и определен как разновозрастной лес в состоянии субклимакса на позднем этапе сукцессии» (Березина О., 2015г.). Отмечено, что восстановительная природная сукцессия в парке происходит через сосну. По почвенным условиям коренной породой на исследуемой территории является ель. Древостой в парке простой, смешанный, возраст древостоя 60-90 лет. Подрост – ель, редко сосна. Подлесок - рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*), малина обыкновенная (*Rubus idaeus* L), крушина ломкая (*Frangula alnus*), шиповник (*Rosa acicularis*), черемуха (*Prunus padus*), ива (*Salix*), ольха серая (*Alnus incana*)).

Господствующей по высоте и диаметру стволов является сосна обыкновенная. Ель в экосистеме является главной породой. Шарьинский район находится вблизи от границ ареалов произрастания ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.) и ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb). В связи с потеплением климата на территории Костромской области происходит процесс вытеснения ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) елью европейской (*Picea abies* (L.) Karst.) и возможно образование гибридных форм этих видов елей. Член клуба Зеленый парус Зеленцов Андрей в 2001г. принял участие в апробации методики «Изучение фенотипической структуры еловых лесов», предложенной учеными КГТУ. По предложенной методике нужно было найти соответствие ели в древостое ельников Шарьинского района пяти возможным формам ели (А, В, С, D, Е). В парке был исследован участок, занятый еловым древостоем, и в нем определен тип леса: ельник кисличный (С3). Выявлен формовой состав древостоя ели: 5С5В (у половины исследованных деревьев – 50% признаков ели сибирской и 50% признаков ели европейской (форма С). У другой половины деревьев (форма В) – до 75% признаков ели сибирской. В чистом виде ели сибирской (форма А) и ели европейской (форма Е) в парке выявлено не было.

2.2. Динамика состояния древостоя

В 2001г. Зеленцовым А. в работе «Изучение фенотипической структуры еловых лесов Шарьинского района Костромской области»: состав древостоя на исследуемом участке составлял 9Е1С. Кл. бонитета 2. Возраст 60 лет.

Куклин Дмитрий в 2020 г. в работе «Оценка состояния древостоя сосны и ели в парке города Шарья Костромской области» определил, что после

подболачивания и после выпада елей средний состав древостоя на исследуемом участке 6Е4С, 62 % древостоя является ослабленным и 13 % – очень ослабленным. Лишь 25 % древостоя является здоровым. Было сделано предположение, что естественная экологическая сукцессия будет замедляться в результате подболачивания. С 2021г. парк был закрыт на реконструкцию, и восточная его часть превратилась в зону отдыха населения. Вырубка части древостоя на востоке парка в связи с планом благоустройства парка для отдыха горожан и покрытия большей части территории настилом из тротуарной плитки еще уменьшило испарение и повысило уровень грунтовых вод. Отведение воды в речку Шолешку спасло экосистему.

Исследования автора данной статьи в 2023-2025гг. относятся к территории только западной части парка, не подвергшейся вырубке древостоя и отгороженной забором от зоны активного отдыха населения.

В полевой сезон 2023 г. в западной части парка были заложены 11 постоянных пробных площадок (ППП) и было выявлено следующее: произошло уменьшение % ели в древостое исследуемого лесного массива от 90% (9Е1С) в 2001г.; до 60 % (6Е4С) в 2020г.; а в 2023г. составляет лишь 50 % (5Е5С). В 2025г. состав древостоя не изменился: – 50% (5Е5С). То есть в 2023г. произошло уменьшение среднего показателя сомкнутости крон по причине выпада ели от 0,8 до 0,5. За период 2023г-25 годы новых выпадов ели почти не наблюдалось, и состав древостоя западной части стабилизировался.

Обобщенные данные по изменению санитарного состояния древостоя к 2025 г. (Приложение 2) - в таблице 1:

Таблица 1

Изменение состояния древостоя в парке города Шарья
в период 2020 – 2025гг.

Оценки состояния древостоя	2020г.	2023г.	2025г.
Состояние древостоя в целом	Ослабленный древостой К = 1,85	Сильно ослабленный лес К = 2,45	Ослабленный древостой К=1,96
Состояние сосны	Ослабленный древостой К=1,56	Сильно ослабленный древостой К=2,67	Ослабленный древостой К=1,86
Состояние ели	Ослабленный древостой К=2,15	Ослабленный древостой К=2,33	Ослабленный древостой К=2,06

По данным таблицы 1 построена диаграмма рис. 1

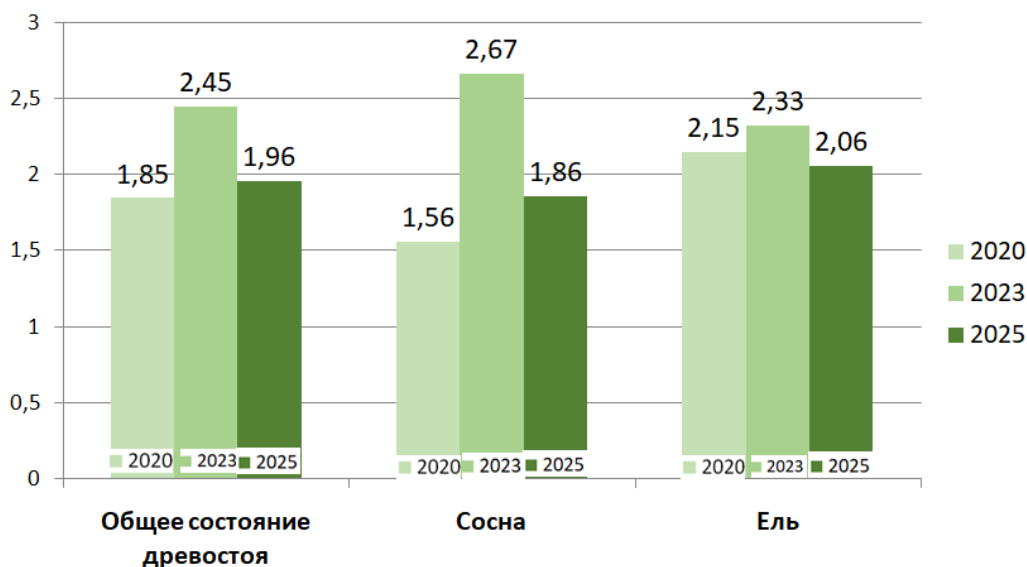


Рис.1 Состояние древостоя в 2020-2025г.

В диаграмме анализируется динамика:

- общего состояния древостоя
- состояния сосны
- состояния ели

Отмечаем, что лучшее состояние древостоя было в 2020г. ($K=1,85$). В 2023 г. оно значительно ухудшилось («сильно ослабленный лес», $K=2,45$), а к 2025г. произошло улучшение состояния древостоя, вероятно, в связи с улучшением почвенных факторов, и лес характеризуется как «ослабленный» ($K=1,96$).

Если анализировать состояние ели, то динамика по значению коэффициента в целом улучшилась. Но это произошло за счет выппада больных елей. Как отмечалось, сомкнутость древостоя на площадках уменьшилась от 0,8 до 0,5. На елях в 2025 г. наблюдаем урожай шишек. В парке развивается подрост ели. Произойдет ли дальнейшая деградация ели в сообществе?

Выпада сосен в результате подтопления не наблюдалось, но динамика состояния сосны проявилась аналогично динамики ели.

Чтобы сделать прогноз дальнейшего развития сообщества, нужно изучить состояние почвы в экосистеме. Мы решили начать изучение почвы уже осенью текущего года.

2.3. Исследование почв западной части парка на примере сосново-елового чернично-кисличного леса ППП № 3 (постоянная пробная площадка).

2.3.1. Ландшафтные и растительные условия места исследования.

Западная часть парка является в настоящее время сохранившейся частью не затронутой рубками приветлужского леса и находится на внепойменной территории. Исследования проводились на ППП (постоянная пробная

площадка) №3: в условиях сосново-елового чернично-кисличного леса. Состав древостоя на ППП №3 - 6Е4С, сомкнутость крон 0,5; состояние древостоя 2,4; фаутиность 30%. Эти показатели приближаются к средним в местах наших исследований.

На основании данных монографии А.В. Хорошева и др. «Ландшафты и экологическая сеть Костромской области» и приведенных в монографии карт, предполагаем, что материнская горная порода места исследования - моренные отложения после последнего оледенения [8]. Исследования автором почвы в городском парке проводились в сухих погодных условиях. По общеизвестной методике выполнен и проанализирован почвенный разрез.

2.3.2 Строение почвенного профиля на примере ППП №3

На выполненном профиле, глубиной 100 см, мы не увидели типичного для подзолистых почв сложения (фото табл. 2), Приложение 3. Далее автор даёт описание выполненного почвенного профиля. В табл. 2 приводим данные о структуре почвенного разреза.

Почвенный профиль имеет лесную подстилку (A_0), мощностью 5 см; Затем следует горизонт, мощностью 9 см тёмно серого цвета. Мы условно назовём его A_1 . Отмечаем, что тёмно-серый цвет визуально обусловлен сочетанием буро-каштановых частиц и тёмных гумусовых частиц. Это гумусово-аккумулятивный горизонт. Было определено, что степень влажности почвы – «влажноватая» (холодит руку, не пылит, при подсыхании немного светлеет). Почва гумусово-аккумулятивного горизонта (A_1) «рыхлого сложения, мелко пористая» (нож легко входит). Тёмно-серый цвет слоя прерывается пятнами почвы не серой, а светло коричневой окраски. По треугольнику Захарова автор определил цвет этих пятен как «светло каштановый». В горизонте A_1 и A_2 наблюдаются серовато - белёсовато-жёлтые потёки и пятна. Гранулометрический состав - лёгкая супесь (шнур, *дробится при раскатывании*). Структура горизонта A_1 – «опесчаненный глинистый суглинок». Включения - мелкие корни деревьев. Отмечаем, что нет резкой границы перехода горизонта A_1 к последующему, который назовём A_2 , его мощность 40 см, цвет светло-буро – каштановый, плотность увеличивается и характеризуется как «слегка уплотнённая» (нож довольно легко входит), гранулометрический состав - тяжёлый суглинок (шнур сплошной, кольцо с трещинами). В горизонт A_2 есть затёки гумусовых частиц. Далее идёт горизонт В – иллювиальный (горизонт вымывания), мощность 25 см, цвет буровато жёлтый (иллювиальное накопление глины), «тяжело уплотнённая» почва (нож входит с некоторым усилием), гранулометрический состав - тяжёлый суглинок (шнур сплошной, кольцо с трещинами). Далее следует горизонт С - почвообразующая (материнская) порода, цвет более светлый - белесовато-бурый, «плотный» (нож с трудом входит). Шурф, выкопанный автором, был оставлен на неделю, а когда мы вновь пришли, то наблюдали немного воды в горизонте (С) на глубине 100 см на поверхности дна шурфа, оставшейся от дождя, прошедшего накануне. Возможно, это водупор, который и может создавать заболачивание при


подъеме грунтовых вод в случае нарушения гидрологического режима территории.

Костромская область находится в подзоне южной тайги, где преобладают подзолистые почвы, характер которых зависит от многих причин (рельеф, влажность, микрофлора, растительность и др.). Автор воспользовался определителем типов почв сайта «Экосистема» [10]. Вероятно, почва в месте исследования представляет собой форму оглеения подзолистой почвы с выраженным, хотя и небольшой мощности, гумусовым горизонтом. А характерная для оглеенных почв сизоватая окраска, связанная с закисными формами железа маскируется гумусовыми соединениями. Кроме того, как указывает Водяницкий Ю.Н. [1], глеегенез определен как процесс «раскисления окиси железа, превращение ее в соединения закиси и затем вынос водой, т.е. выщелачивание». При этом подчеркивается, что оглеение развивается за счет растворения «...буро-желтых, желто-бурых и тому подобно окрашенных окисью железа глин, суглинков». Вероятно, этим можно объяснить светлоохристый цвет слоев исследуемого шурфа: красновато-коричневое окисное железо суглинистых почв переходит в растворимые формы закисного железа и выносится в речку Шолешку, благодаря проточному увлажнению почв в парке. Почва приобретает охристый цвет. Линз оглеения и плотного слоя, созданных окислами железа, алюминия и лигнинами из опада хвои, который мог бы цементировать горизонт В, не обнаружено. Плотность почвы - от «рыхлого сложения» (А₁) и «слегка уплотнённая» (А₂) до «тяжело уплотнённой» (В). В этих почвенных горизонтах наблюдаются серовато - белёсовато-жёлтые потёки, что также указывает на проницаемость почвы для воды и общую проточность.

Исследования почвы будут продолжены в следующем полевом сезоне. Интересно посмотреть профили в условиях различного микрорельефа в других ППП западной части парка.

Результаты анализа почвенного профиля

Таблица 2.

Площадка №3: Сосново-еловый чернично-кисличный лес			Фото профиля почвы площадки №3
A ₀	5 см	<p>Лесная подстилка</p>	
A ₁	9 см	<p>Гумусово-аккумулятивный горизонт A₁. Цвет тёмно серый (буро-каштановые частицы и гумусовыми частицами) Рыхлая. Сложение мелкопористое. Тёмно серый цвет слоя прерывается фрагментами почвы не серой, а светло коричневой окраски. Лёгкая супесь. Есть затёки гумусовых частиц в горизонт A₁. Включение - мелкие корни деревьев</p>	
A ₂	40 см	<p>A₂. Цвет светло-буро-каштановый Слегка уплотнённая (нож довольно легко входит) Тяжёлый суглинок (шнур сплошной, кольцо с трещинами). В горизонт A₂ есть затёки гумусовых частиц</p>	
B	25 см	<p>Иллювиальный B Цвет буровато жёлтый (иллювиальное накопление глины) Тяжело-уплотнённая (нож входит с некоторым усилием) Структура пластинчатая Тяжёлый суглинок (шнур сплошной, кольцо с трещинами)</p>	
C		<p>Почвообразующая (материнская) порода C. Цвет белесовато бурый Плотная (нож с трудом входит) Предполагаема горная порода образовалась на основе моренных отложений [Ландшафты и экологическая сеть Костромской области А.В.Хорошев и др. стр38]</p>	

2.4. Экологический прогноз развитие экосистемы сосново-елового леса на западе парка г.Шарья.

Древостой в парке простой, смешанный (ель и сосна) в возрасте 60-90 лет, имеет в подросте ель. Это означает, что идет естественная автотрофная сукцессия, конечным этапом которой может стать ельник. Возраст елей в природных сообществах по литературным данным — 50–130 лет. Лесная экосистема работает по принципу смены поколений: старые деревья умирают, падают и становятся основой для роста молодых. Практика показала, что нарушение гидрологического режима по вине человека может привести к усыханию елей и ослаблению сосен. Причинами нарушения гидрологического режима со стороны человека может стать вырубка деревьев, покрытие больших площадей плиткой, что замедляет испарение воды с территории и повышает уровень грунтовых вод. Еще опаснее для экосистемы - нарушение или засорение дренажных труб для стока излишней воды после таяния снега или после затяжных летних дождей, в результате чего может нарушиться проточность.

III. Выводы

1. Выявлена стабилизация санитарного состояния древостоя — «ослабленный древостой» ($K=1,96$). Обозначена общая динамика древостоя.

2. Почва в сосново-еловом лесу в месте исследования относится к типу подзолистых почв, в которых происходят разнообразные процессы, связанные с оглеением.

3. Плотность почвы от «рыхлого сложения мелко пористой» (A_1) к «слегка уплотнённой» (A_2), до «тяжело уплотнённой» (B) и плотной (C).

4. На глубине 100 см, возможно, находится водоупор, который и может создавать заболачивание при подъеме грунтовых вод в случае нарушения гидрологического режима территории.

5. Предполагаем, что гибели древостоя парка от возраста не произойдет (возраст елей в природных сообществах по литературным данным — 50–130 лет). Лесная экосистема работает по принципу смены поколений: старые деревья умирают, падают и становятся основой для роста молодых), а густой подлесок из рябины и других кустарников, вероятно, стабилизирует плодородие почвы.

IV. Заключение

Гипотеза о состоянии древостоя парка подтвердилась: санитарное состояние древостоя в парке стабилизировалось, и мы предполагаем, что далее пойдёт восстановление полноты древостоя сосново-елового леса. Но нарушение гидрологического режима может вновь привести к усыханию елей и ослаблению сосен. Причинами нарушения гидрологического режима

со стороны человека может стать вырубка деревьев, покрытие больших площадей тротуарной плиткой, что замедляет испарению воды с территории парка и повышает уровень грунтовых вод. Опасно для экосистемы нарушение или засорение дренажных труб для стока излишней воды после таяния снега или после затяжных летних дождей.

Коэффициент санитарного состояния древостоя ($K=1,96$) возможно использовать для дальнейшего мониторинга.

С целью сохранения природной среды важен мониторинг состояния почвенных условий.

Результаты описания профиля на ППП №3 автор будет использовать для дальнейшего изучения почв в западной части парка.

V. Список литературы

1. Водяницкий, Ю.Н. Оглеение, олиvizация и гидрометаморфический процесс / Ю. Н. Водяницкий // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. 2008;(61):12-20. Почвенный институт им. В.В. Докучаева [Электронный ресурс] / cyberleninka.ru>article/n/ogleenie-olivizatsiya-i...

2. Захаров В.М., Семенов А.М., Трофимов И.Е. Устойчивое развитие: экология, экономика, общество и культура: учебник / В.М. Захаров, А.В. Семенов, И.Е. Трофимов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Московский университет им. С.Ю. Витте / Центр устойчивого развития и здоровья среды ИБР РАН, 2023. – 212 с.

3. Иванов В.П., Нартов Д.И. Лесоведение. Практикум для студентов лесохозяйственного факультета очного и заочного обучения специальности «250201 - Лесное хозяйство» Иванов В.П., Нартов Д.И. — Брянск: БГИТА, 2012.

4. Леонтьев С.Ю. Взаимное влияние еловых насаждений и лесных почв друг на друга и связь почвенных изменений с процессом куртинного усыхания в лесах европейской части России. /Сб. научных трудов. М.: МГУП, 2004.

5. Леонтьев С.Ю. Факторы, приводящие к ослаблению и усыханию хвойных насаждений Европейской части России, и рекомендации по повышению устойчивости древостоев Центр «Рослесозащита», г. Пушкино, Московская область, Россия

6. Митин, Н. В. Почвоведение. Учебная практика: практическое руководство / Н. В. Митин, О. В. Щеголихина; Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2018 – 35 с.

7. Таксационно-лесоводственная оценка сосново-еловых насаждений и почвенные условия их произрастания Наумов В. Д., Поляков А. Н. (Кафедра почвоведения и лаборатория лесоводства) / Известия ТСХА, выпуск 4, 1999 г.

8. Хорошев А. В., Немчинова А. В., Авданин В. О. Ландшафты и экологическая сеть Костромской области. Ландшафтно-географические

основы проектирования экологической сети Костромской области /Изд-во КГУ им. Н. А. Некрасова Кострома, 2013, с. 428.

9. Экологический мониторинг: учебно-методическое пособие/под ред. Т.Я. Яшихминой. М.: Академический Проект. 2006. 416с.
[\[https://lektsii.com/1-145052.html\]](https://lektsii.com/1-145052.html)

10. © Экологический центр "Экосистема"TM, А.С. Боголюбов / © Field Ecology Center "Ecosystem"TM, Alexander Bogolyubov, 2001-2020/<https://ecosystema.ru/08nature/soil/opr2.htm#044>

Карта 1.

Расположение пробных площадок в месте исследования на территории Шарьинского парка. 2023-2025 г.

С
↑

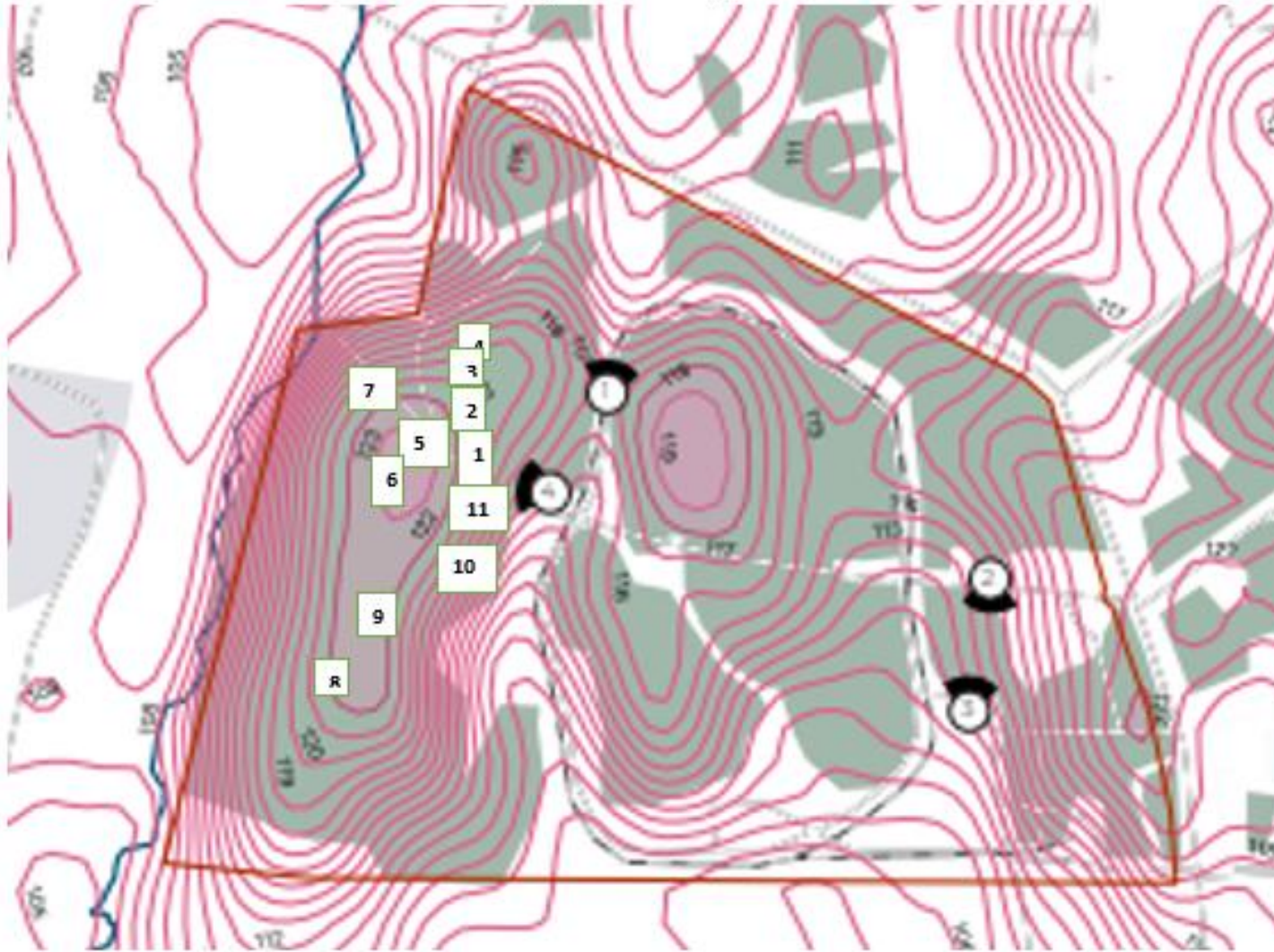


Масштаб: 1:8000



Карта 2

Рельеф места исследования



Приложение 2

Результаты исследования состояния древостоя в парке г.Шарья Костромской области в 2023-25 гг.
Автор: Глебов Яков

№ площадки	Состав древостоя на площадках	Сомкнутость крон на площадках	Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i>)				Ель (<i>Picea obovata</i> x <i>Picea abies</i>)				Средний коэффициент состояния на площадках 2023г	Средний коэффициент состояния на площадках 2025г
			№ дерева	Диаметр ствола, м	Балл состояния сосны 2023г	Балл состояния сосны 2025г	№ дерева	Диаметр ствола, м	Балл состояния ели 2023г	Балл состояния ели 2025г		
1	5е5с	0,6	1.1	0,53	3	2	1.1	0,23	2	2	3,1	2,035
			1.2	0,42	3	1	1.2	0,17	6	3		
			1.3	0,50	3	1	1.3	0,31	1	2		
			1.4	0,38	4	1	1.4	0,19	5	2		
			1.5	0,57	1	1	1.5	0,24	2	4		
			1.6	0,56	3	2	1.6	0,23	3	2		
			1.7	0,32	3	3	1.7	0,26	1			
			1.8	0,39	6				Ср. 2,9	Ср.2,5		
					Ср. 3,3	Ср. 1,57						
2	7е3с	0,5	2.1	0,44	1	2	2.1	0,24	6	1	2,7	1,9
			2.2	0,57	1	1	2.2	0,35	2	2		
			2.3	0,54	5	5	2.3	0,33	1	2		
			2.4			1	2.4	0,23	3	3		
					Ср. 2,3	Ср.1,8	2.5	0,36	6	2		
							2.6	0,36	2			
							2.7	0,44	2			
									Ср. 3,1	Ср. 2		

					Cp. 2,25		6.5	0,30	1			
							6.6	0,37	2			
							6.7	0,38	1			
									Cp. 1,4			
7	5e5c	0,3	7.1	0,62	2	1	7.1	0,46	1	3	2,6	1,785
			7.2	0,64	3	2	7.2	0,57	3	1		
			7.3	-	4	3	7.3	0,36	2	1		
			7.4	-	3		7.4	0,33	3	2		
							7.5	-		1		
					Cp.3	Cp.2	7.6	-		1		
							7.7	-		2		
									Cp. 3	Cp.1,57		
8	3e7c	0,5	8.1		1	2	8.1	0,22	2	3	3,4	2,33
			8.2		3	1	8.2	0,29	6	1		
			8.3		2	2	8.3	-		2		
			8.4		3	4	8.4	-		4		
			8.5		4	2			Cp. 4	Cp.2,5		
			8.6		4	2						
					Cp. 2,8	Cp.2,16						
9	4e6c	0,9	9.1		2	2	9.1	0,29	1	1	2,3	1,475
			9.2		3	3	9.2	0,28	2	1		
			9.3		3	1	9.3	0,27	3	1		
			9.4		4	2	9.4	0,29	1	1		
			9.5		2	1	9.5	0,15	1	2		
			9.6		4	1	9.6		Cp.1,6	Cp.1,2		
			9.7		3	2	9.7					
			9.8		2	2	9.8					
					Cp. 2,9	Cp.1,2						
10	6e4c	0,5	10.1	1,62	3	1	10.1	0,47	1	1	2,4	2,15

			10.2	1,91	2	2	10.2	0,39	1	5		
			10.3	1,9	2	1	10.3	0,39	6	6		
					Ср. 2,3	Ср.1,3	10.4	0,40	2	2		
							10.5			2		
							10.6			2		
									Ср.2,5	Ср.3		
11			11.1	1,81	2	-	11.1	0,34	3	-	2,6	
			11.2	1,09	3		11.2	0,44	2			
					Ср. 2,5		11.3	0,36	3			
							11.4	0,28	2			
							11.5	0,35	3			
									Ср. 2,6			
			Средний балл состояния сосны	2,65		1,86	Средний балл состояния ели	2,32		2,06	Средний балл состояния древостоя в целом	
											2,45	1,96

Приложение 3.

Фото с места исследования почвы
(почвенный профиль и измерение кислотности почвы) 2025г.



Приложение 4

**Шкала визуальной оценки деревьев по внешним признакам
(по методике Ашихминой Т.Я.)**

Балл	Характеристика состояния
b ₁	Здоровые деревья, без внешних признаков повреждения, величина прироста соответствует норме
b ₂	Ослабленные деревья. Крона слабоажурная, отдельные ветви усохли. Листья и хвоя часто с желтым оттенком. У хвойных деревьев на стволе сильное смолотечение и отмирание коры на отдельных участках
b ₃	Сильно ослабленные деревья. Крона изрежена, со значительным усыханием ветвей, сухая вершина. Листья светло-зеленые, хвоя с бурым оттенком и держится 1—2 года. Листья мелкие, но бывают и увеличены. Прирост уменьшен или отсутствует. Смолотечение сильное. Значительные участки коры отмерли
b ₄	Усыхающие деревья. Усыхание ветвей по всей кроне. Листья мелкие, недоразвитые, бледно-зеленые с желтым оттенком, отмечается ранний листопад. Хвоя повреждена на 60 % от общего количества. Прирост отсутствует. На стволах признаки заселения короедами, усачами, златками (буровая муха, отверстие на коре и древесине)
b ₅	Сухие деревья. Крона сухая. Листьев нет, хвоя желтая или бурая, осыпается или осыпалась. Кора на стволах отслаивается или полностью опала. Стволы заселены ксилофагами (потребители древесины).

Примечание: шкала санитарного состояния по методике Ашихминой Т.Я. соответствует шкале Руководства по планированию, организации и ведению лесопатологических обследований (Приложение 3 к приказу Рослесхоза от 29.12.2007 № 523).