

**ВСЕРОССИЙСКИЙ ТИМИРЯЗЕВСКИЙ КОНКУРС НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ, ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ,  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ МОЛОДЕЖИ В  
СФЕРЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА  
«АПК – МОЛОДЕЖЬ, НАУКА, ИННОВАЦИИ»**

---

**Направление: Лесное хозяйство**

**Тема: Оценка процесса натурализации и экологических последствий  
интродукции облепихи крушиновидной (*Hipporhae rhamnoides*) в пойме  
реки Турья**

**Соискатель: Ложкин Матвей Юрьевич**

**Научный руководитель: Биттер Владимир Андреевич**

**Место выполнения работы: Свердловская область, г. Краснотурьинск**

**2026**

## Аннотация

В рамках работы проведено исследование, направленное на оценку состояния и потенциальной инвазивности облепихи крушиновидной (*Hippophaë rhamnoides* L.) в условиях поймы реки Турьи (север Свердловской области).

Что сделано:

1. Проведено картирование и выявлены четыре локальные популяции облепихи на заливном лугу в пригородной зоне Краснотурьинска.
2. Выполнены геоботанические описания каждой популяции с оценкой морфометрических показателей (количество, высота, плотность, возрастная структура).
3. Проанализирован состав и структура древостоя с использованием формулы состава древостоя (ФСД) и проведен сравнительный анализ фитоценозов с расчетом коэффициентов сходства Жаккара и Серенсена.
4. Исследован живой напочвенный покров на участках с облепихой и контрольных открытых участках.
5. Проанализированы почвенные образцы по ключевым показателям (кислотность, гранулометрический состав, содержание карбонатов).

Что нового получено:

1. Впервые для севера Свердловской области облепиха изучена не как культурное растение, а как натурализующийся вид в дикой природе. Выявлен и описан первичный очаг её натурализации (участок №1 площадью 602,6 м<sup>2</sup> с 152 особями).
2. Установлено, что на двух из четырёх участков облепиха выступает абсолютным доминантом в древостое.
3. Количественный анализ подтвердил модель мозаичного распространения: выявлено максимальное сходство между ядром популяции (участок 1) и ближайшей группой (участок 2, коэффициент Жаккара 71,4%), при этом удалённые группы (участки 3, 4) показали меньшее сходство (28,6–50%), что соответствует начальной стадии инвазивного процесса.
4. Обнаружено, что под пологом доминирующей облепихи происходит упрощение видового состава травянистого яруса (2-3 вида) по сравнению с открытыми участками (до 8 видов), что указывает на её потенциальное влияние на структуру фитоценоза.
5. Получены данные, свидетельствующие о ключевых признаках инвазивности у облепихи в данном биотопе: успешное вегетативное размножение (обилие поросли), формирование дочерних популяций, доминирование в древостое и адаптация к местным почвенным условиям (кислые суглинки).

**Основной вывод:** Облепиха крушиновидная в пойме реки Турьи демонстрирует явные признаки успешной натурализации и соответствует модели начальной стадии инвазивного процесса, что подтверждает выдвинутую гипотезу. Выявленный первичный очаг требует мониторинга, так как вид обладает потенциалом для дальнейшего распространения и может оказывать влияние на аборигенные пойменные экосистемы.

## Содержание

	Стр.
Введение	4
1 Теоретическая часть	5
1.1 Природные условия места проведения исследования	5
1.2 Описание объекта исследования	5
1.3 Структура фитоценоза.	6
1.4 Понятие об инвазивных видах	7
2 Практическая часть.	8
2.1 Методика исследования.	8
2.2 Характеристика местообитаний и структура выявленных популяций облепихи крушиновидной	9
2.3 Анализ фитоценотического окружения и позиция облепихи в древостое.	9
2.4 Сравнительный анализ сходства фитоценозов на выявленных участках с использованием коэффициентов Жаккара и Серенсена.	10
2.5 Описание травостоя.	11
2.6 Исследование почвенных образцов.	12
Выводы	14
Источники информации	15
Приложение	16

## **Введение.**

Согласно отчёту Межправительственной научно-политической платформы по биоразнообразию и экосистемным услугам (IPBES, 2023), инвазивные чужеродные виды являются одним из пяти основных драйверов утраты биоразнообразия на планете, наряду с изменением климата и изменением землепользования [1]. Их распространение ведёт к трансформации экосистем и, вытеснению аборигенных видов.

В Российской Федерации, включая Уральский регион, эта проблема также приобретает всё большую остроту. По данным Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова УРО РАН, в настоящее время на территории страны зарегистрировано более 1500 чужеродных видов, из которых не менее 200 демонстрируют явные инвазивные свойства и оказывают негативное воздействие на природные комплексы [6].

Для севера Свердловской области, появление в дикой природе такого кустарника, как облепиха крушиновидная, не характерного для местной флоры, является тревожным индикатором начавшегося процесса биологической инвазии. Изучение облепихи в новом для неё качестве – не ценной культуры, а потенциального инвазера – является своевременным и актуальным шагом для разработки научно-обоснованных мер по сохранению биологического разнообразия уральской природы.

**Целью** данного исследования является оценка текущего состояния и потенциала распространения облепихи крушиновидной как потенциально инвазивного вида в условиях севера Свердловской области.

### **Задачи исследования:**

1. Провести картирование мест произрастания дичающих популяций облепихи в окрестностях г. Краснотурьинска.
2. Дать морфометрическую характеристику ценопопуляций облепихи (количество, соотношение взрослых особей и поросли, высотная структура).
3. Оценить проективное покрытие и видовой состав живого напочвенного покрова.
4. Провести описание фитоценоза исследуемой местности.
5. Проанализировать потенциальное влияние облепихи на местные фитоценозы и виды-аборигены.

**Гипотеза:** Облепиха крушиновидная демонстрирует признаки успешной натурализации и обладает потенциалом для инвазивного распространения в условиях севера Свердловской области, что может представлять угрозу для местного биоразнообразия.

**Объект исследования:** Популяции облепихи крушиновидной (*Hippophaë rhamnoides* L.) в пойме реки Турьи.

**Предмет исследования:** оценка фитоценоза места произрастания облепихи.

**Новизна исследования** заключается в том, что впервые для севера Свердловской области предпринимается целенаправленное изучение облепихи не как ценной плодовой культуры, а как вида внедрившегося в дикую природу.

**Практическая значимость:** Результаты работы могут быть использованы органами экологического контроля, лесного хозяйства и озеленения для разработки мер раннего обнаружения и контроля за распространением потенциально инвазивных видов, а также для экологического просвещения населения.

## **1. Теоретическая часть.**

### **1.1. Природные условия места проведения исследования.**

Город Краснотурьинск расположен на восточном склоне Северного Урала, на р. Турья (бассейн Оби), в 3 км от ж. д. станции Воронцовка, в 348 км к северу от Екатеринбурга. Географическая широта: 59°46', географическая долгота: 60°12'. Высота над уровнем моря, 200 метров. Территория города 71 кв. км. Численность населения Краснотурьинска по оценке на - 2007 г. - 62.0 тыс. чел. (2006 г. - 62.6 тыс. чел.). (По материалам <http://cever.narod.ru/krasnotyrunck.html>). Природные условия города Краснотурьинска и его окрестностей соответствуют таковым Свердловской области, расположена в глубинной части Евразии, на границе между двумя континентами, в значительном удалении от морей и океанов. Она находится в северной половине умеренного, достаточно увлажненного климатического пояса, почти целиком лежит в пределах лесной ландшафтно-географической зоны. От северной своей границы, область более чем на 600 км простирается к югу, и занимает площадь 194,3 тыс. кв. км. (Большаков В.Н., и др. 2000)

Климат свердловской области формируется под воздействием воздушных масс трех типов: приходящих с запада атлантических влажных и прохладных; распространяющихся вдоль Уральского холодных и умеренно влажных полярных (приходящих с Северного Ледовитого океана); теплых и сухих континентальных, понижающихся с равнин Казахстана. Характерной особенностью климата Свердловской области, особенно горной полосы и восточных предгорий, являются температурные инверсии, приуроченные к многочисленным и разнообразным понижениям мезорельефа.

Почвенный покров в Свердловской области очень разнообразен. Здесь можно встретить все типы почв гумидного и частично субаридного поясов – от горно-тундровых, горно-луговых субальпийских, горно-подзолистых и кислых слабоподзолистых северо-таежных до бурых горо-степных, горных нормальных серых лесных, выщелоченных и оподзоленных черноземов, лугово-черноземных почв, включая солонцеватые и даже солонцы. Хозяйственная деятельность человека вносит свои коррективы как в характер растительного покрова на территории области, так и распределение на ней животных. Южная половина Свердловской области – это та ее часть, на которой лесные ресурсы подвергались длительной, разносторонней интенсивной эксплуатации.

### **1.2. Описание объекта исследования**

Облепиха крушиновидная (*Hippophaë rhamnoides* L.) — двудомный листопадный кустарник или небольшое дерево семейства Лоховые (*Elaeagnaceae*). В естественных условиях вид распространён в умеренных и южных регионах Евразии, включая Сибирь, Алтай, Кавказ и побережье Балтийского моря, где произрастает на песчаных и галечных почвах, часто по берегам рек и на открытых, хорошо освещённых местах [3].

Высота растений варьирует от 1,5 до 6 м, в зависимости от условий произрастания. Кора молодых побегов серебристо-бурого цвета, с возрастом становится тёмно-бурой, почти чёрной, покрытой колючками длиной 2–7 см. Листья простые, линейно-ланцетные, длиной 3–8 см, сверху серовато-зелёные, снизу — серебристо-белые из-за густого опушения звездчатыми чешуйками. Цветки мелкие, невзрачные, раздельнополые, собраны в короткие кисти. Мужские цветки зеленовато-бурые, женские — желтоватые. Цветение происходит в апреле–мае, до распускания листьев. Плоды — сочные, шаровидные или овальные костянки диаметром 0,5–1 см, оранжевого или красновато-оранжевого цвета, густо покрывающие побеги («облепляющие» их, отчего и произошло название вида). Созревание плодов — в августе–сентябре. Корневая система мощная, поверхностно-распростёртая, с многочисленными корневыми отпрысками, способными давать начало новым растениям.

Облепиха является светолюбивым, засухоустойчивым и солевыносливым видом. Она активно размножается как семенами (распространяемыми птицами и водой), так и вегетативно — корневыми отпрысками, что обеспечивает её высокую

конкурентоспособность и способность к быстрому захвату новых территорий, особенно на нарушенных и антропогенных местообитаниях [3].

### **1.3. Структура фитоценоза.**

К числу основных признаков, характерных для лесного растительного сообщества, помимо ведущей роли деревьев, относится и неоднородная вертикальная структура фитоценоза – так называемая ярусность. К основным ярусам лесного фитоценоза относят древостой, подлесок, травяно-кустарничковый и мохово-лишайниковый ярусы.

#### **Характеристика древостоя.**

Древостой – совокупность деревьев. Но в применении этого понятия есть определённые нюансы, связанные с практикой лесного хозяйства. На практике в составе древостоя рассматривают прежде всего те деревья, которые благодаря своим размерам имеют хозяйственную значимость (традиционно лес растят ради древесины). Поэтому лесоводы в состав древостоя включают не все встречающиеся в лесу растения, обладающие жизненной формой дерева, а только экземпляры, относящиеся к породам первой и, реже, второй величины и имеющие достаточно большие размеры. Породный состав древостоя обозначают формулой («формула состава древостоя», ФСД). В этой формуле отражено количественное участие разных пород в сложении древостоя. В формуле состава древостоя породы деревьев обозначают условными буквенными индексами: С – сосна, Е – ель, П – пихта, К – кедр (сосна кедровая сибирская), Л – лиственница, и т.п.

#### **Подлесок.**

Подлесок как один из компонентов лесного фитоценоза состоит из древесных (деревянистых) растений, которые по своим размерам уступают деревьям, учитываемым в составе древостоя. Основу подлеска образуют лесные кустарники и низкорослые деревья.

Более низкие древесные растения (кустарнички и полукустарнички) рассматриваются в составе травяно-кустарничкового покрова. Вопреки распространённому мнению, в составе подлеска (как отдельную фракцию) можно рассматривать в том числе молодые деревца, традиционно относимые лесоводами к подросту. Полог возобновления может состоять из представителей разных пород, в том числе из молодых представителей низкорослых пород, которые обычно неприятно относить к подросту (рябина обыкновенная, ольха серая, черёмуха обыкновенная). В практике геоботанических исследований не всегда легко провести чёткую границу между пологом возобновления и подлеском. Но в таком разделении и нет необходимости. Достаточно при исследовании подлеска специально отмечать и изучать подрост лесобразующих пород. Подлесок и подрост – различные категории, выделенные по разным принципам и поэтому не соотносящиеся напрямую, их неоправданно противопоставлять друг другу. Подлесок – компонент вертикальной структуры лесного фитоценоза, подрост – понятие, относящееся к возрастной структуре древостоя. Одно и то же молодое деревце одновременно может относиться и к подлеску (поскольку соразмерно с лесными кустарниками, вместе с которыми растёт), и к подросту, если оно принадлежит к молодому поколению древесной породы, образующей древостой.

#### **Подрост.**

Совокупность молодых экземпляров древесных растений, которые в зависимости от возраста называю всходами, самосевом (налётom) и подростом, неприятно относить к отдельному ярусу. Молодые экземпляры древесных растений можно учитывать вместе с другими растениями, с которыми они функционально образуют один биогеоценотический горизонт (слой): тогда древесные растения разного возраста учитываются в составе каждого из компонентов лесного фитоценоза (подлеска, живого напочвенного покрова). Обычно говорится, что к подросту относятся древесные растения естественного происхождения, способные образовать древостой.

#### **Травяно – кустарничковый покров.**

Лесной травостой на одной пробной площади часто составлен растениями, относящимися к нескольким десяткам видов. Наибольшее видовое разнообразие лесных трав характерно для широколистных лесов, но в нарушенных лесах тоже иногда бывает высоким разнообразием трав за счёт внедрения луговых и сорно-луговых видов. Менее богат видами травяно-кустарничковый покров темнохвойных лесов, в которых встречается комплекс теневыносливых видов (седмичник европейских, кислица обыкновенная, грушанка круглолистная, майник двулистный и др.).

#### **1.4. Понятие об инвазивных видах**

Инвазивные (чужеродные) виды — это виды живых организмов (растения, животные, грибы, микроорганизмы), намеренно или случайно занесённые человеком за пределы их естественного ареала, которые успешно приживаются в новой среде, начинают активно размножаться и распространяться, нанося значительный ущерб биологическому разнообразию, экосистемам, экономике или здоровью человека [4].

Ключевые признаки инвазивности:

1. Чужеродность — вид не является аборигенным для данной территории.
2. Способность к натурализации — успешное приспособление к новым условиям.
3. Агрессивное распространение — быстрый рост численности и расширение ареала.
4. Негативное воздействие — вытеснение местных видов, изменение экосистем, экономические потери.

Процесс инвазии часто проходит несколько стадий: занос → укоренение → натурализация → инвазивное распространение.

## 2. Практическая часть.

**2.1. Методика исследования.** Для проведения исследования был обследован участок поймы реки Турьи, расположенный в пригородной зоне Краснотурьинска, в его восточной части (Приложение. Схема исследуемой территории). Место исследования находится на правом берегу. Обследование левого и правого берегов реки в других районах присутствие облепихи не подтвердили.

На участке было обнаружено четыре хорошо обособленные друг от друга группы облепихи крушиновидной.

Каждую группу описали по следующей схеме.

1. Измерили площадь площадки в м<sup>2</sup>.

2. На каждой площадке определили породный состав древостоя, который обозначили формулой («формула состава древостоя», ФСД). В этой формуле отражено количественное участие разных пород в сложении древостоя. В формуле состава древостоя обозначаются условными буквенными индексами: С – сосна, Е – ель, П – пихта, К – кедр (сосна кедровая сибирская), Л – лиственница и т.п. Им соответствуют значение доли от общего запаса, который принимается за 10[5].

Для сравнения пробных площадей и участков по видовому составу отдельных фитоценозов использовали коэффициенты сходства-различия Жаккара и Сьеренсена.

Коэффициента сходства Жаккара (Kj) выражается следующей формулой:

$$K = \frac{N_{AB}}{N_A + N_B - N_{AB}}$$

где N – число общих видов в сравниваемых описаниях А и В;

N<sub>A</sub> и N<sub>B</sub> – число видов в каждом из описаний.

Коэффициента сходства Серенсена (KS) выражается следующей формулой:

$$K = \frac{2N_{AB}}{N_A + N_B}$$

Вычисления по этим двум формулам для одних и тех же сравниваемых участков дают разные результаты. При этом коэффициент Серенсена может показывать более высокое значение степени сходства видового состава растений, чем коэффициент Жаккара. Коэффициенты Жаккара и Серенсена дают разные численные значения при одной и той же степени сходства – Жаккар жёстче, так как не учитывает двойное количество общих видов в знаменателе.

Для оценки лесного травостоя использовали шкалу обилия Ж. Браун-Бланке, в которой одновременно используются приблизительные характеристики численности (обильно, очень многочисленно и т.п.) и показатель проективного покрытия. В современной интерпретации этой шкалы фигурирует главным образом градация проективного покрытия:

г – чрезвычайно редко с крайне незначительной площадью покрытия.

+ – редко с крайне незначительной площадью покрытия.

1 – обильно, но с незначительной площадью покрытия, или довольно редко, но с большой площадью покрытия.

2 – площадь покрытия пробной площадки не менее 5%;

3 – площадь покрытия пробной площадки 20 – 50%;

4 – площадь покрытия пробной площадки 50 – 75%;

5 – площадь покрытия пробной площадки более 75%.

Отметили степень рекреационной дигрессии участка по пятибалльной шкале:

1 стадия – отсутствие нарушений.

2 стадия – изменения незначительны. Площадь троп 10%, появляются сорные и луговые виды растений.

3 стадия – площадь троп 20-30%, площадь типичных растений 50%.

4 стадия – площадь сбоя 50-60%, хорошо видна тропиноподобная сеть, обильны сорные и луговые травы.

5 стадия – проективное покрытие типичной растительности менее 50%.

**Исследование почвенных образцов.** Для характеристики условий произрастания с каждого участка и с контрольных открытых площадок были отобраны образцы почвы. В полевых условиях проведена качественная реакция на содержание карбонатов с уксусной кислотой, определен гранулометрический состав методом раскатывания, а в лаборатории измерен pH почвенной вытяжки с помощью индикаторной полоски.

## 2.2. Характеристика местообитаний и структура выявленных популяций облепихи крушиновидной

В ходе полевых исследований на участке поймы реки Турьи между двумя автомобильными мостами в южной части г. Краснотурьинска было выявлено четыре локальных участка произрастания облепихи крушиновидной (*Hippophaë rhamnoides* L.). Исследуемый участок представляет собой **типичный заливной луг**, подверженный ежегодному затоплению в период половодья. Почва плодородная, аллювиального происхождения, что создаёт благоприятные условия для развития травянистой растительности (с доминированием злаков) и древесно-кустарниковых видов, среди которых, помимо облепихи, отмечены ивы (*Salix spp.*), ольха (*Alnus spp.*), берёза (*Betula spp.*), осина (*Populus tremula*), сосна (*Pinus sylvestris*) и лиственница (*Larix sibirica*).

Для количественной оценки выявленных популяций были проведены геоботанические описания, основные результаты которых представлены в Таблице 1.

Таблица 1.

Характеристика выявленных популяций облепихи крушиновидной в пойме р. Турьи.

№ участка	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество взрослых особей	Количество поросли	Плотность популяции, раст./м <sup>2</sup>	Средняя высота взрослых, м	Средняя высота поросли, м	Максимальная высота, м (экстр.)
1	602,6	90	62	0,3	3,1	1,2	3,78
2	207,1	10	12	0,1	3,2	1,3	3,5
3	25,8	2	1	0,1	2,8	0,9	2,8
4	58,0	4	2	0,1	2,9	1,1	3,0

Анализ данных позволяет выделить участок №1 как ключевой очаг натурализации и потенциальной инвазии облепихи в данном биотопе. Его отличают:

1. Наибольшая численность и плотность: 152 особи (90 взрослых и 62 побега поросли) при плотности 0,3 раст./м<sup>2</sup>, что в 3 раза превышает показатели других участков.

2. Наличие наиболее развитых особей: максимальная зафиксированная высота (3,78 м) и, согласно дополнительным данным, наибольший диаметр ствола, что косвенно указывает на максимальный возраст (ориентировочно до 11 лет).

3. Высокая вегетативная активность: обилие поросли (62 экз.) свидетельствует об активном вегетативном размножении, характерном для инвазивных видов при освоении новых территорий.

Эти признаки позволяют предположить, что участок №1 является первичным очагом интродукции и натурализации облепихи на данной территории. Меньшие по размеру и плотности группы (участки №2-4), вероятно, представляют собой дочерние популяции, сформировавшиеся в результате дальнейшего расселения вида.

## 2.3. Анализ фитоценотического окружения и позиция облепихи в древостое.

Для оценки положения облепихи в структуре растительного сообщества была проанализирована доля участия всех древесных видов на каждом участке. Результаты представлены в Таблице 2 с использованием формулы состава древостоя (ФСД), где цифра перед буквенным обозначением вида указывает на его долю (в баллах от 10) в общем составе.

Таблица 2.

Состав и структура древостоя на исследованных участках.

№ участка	Количество особей (по видам)							Формула состава древостоя (ФСД)
	Облепиха	Ива	Берёза	Лиственница	Сосна	Осина	Ольха	
1	90	20	1	1	16	2	–	7Обл2Ив1С
2	10	5	1	–	–	1	1	6Обл3Ив1Б1Ос1Ол
3	2	4	3	–	–	–	–	4Ив3Б2Обл
4	4	8	–	–	–	5	–	5Ив3Ос2Обл

Анализ таблицы 2 показывает. На участках №1 и №2 облепиха выступает абсолютным доминантом в древесно-кустарниковом ярусе (7 и 6 баллов по ФСД соответственно). Это подтверждает её высокую конкурентную способность и успешность в освоении открытых биотопов.

На участках №3 и №4 облепиха уступает доминирующую позицию аборигенным видам (иве и берёзе), что может указывать на более позднее заселение этих территорий или на менее благоприятные для облепихи условия.

Общее сходство сообществ: все древесные растения образуют один ярус, что характерно для молодых или нарушенных пойменных сообществ. Предположительно, данные группировки имеют семенное происхождение, что типично для пионерных видов, заселяющих открытые местообитания.

Полученные данные свидетельствуют об успешной натурализации облепихи крушиновидной в пойменных экосистемах реки Турьи. Выявленная популяционная структура (наличие явно выраженного первичного очага с высокой плотностью и вегетативной активностью и более мелких дочерних групп) соответствует классической модели начальной стадии инвазионного процесса. Доминирование облепихи в древостое на двух из четырёх участков указывает на её высокий конкурентный потенциал по отношению к аборигенным древесным видам в условиях заливного луга.

#### 2.4. Сравнительный анализ сходства фитоценозов на выявленных участках с использованием коэффициентов Жаккара и Серенсена.

Для количественной оценки степени сходства видового состава древостоя между четырьмя исследованными участками были рассчитаны коэффициент Жаккара (Kj) и коэффициент Серенсена-Чекановского (Ks). Эти индексы широко применяются в геоботанике для сравнения пробных площадок (Формулы расчета представлены в разделе Методика).

В нашем случае учитывались все древесные виды, представленные в Таблице 2 (Облепиха, Ива, Берёза, Лиственница, Сосна, Осина, Ольха). Результаты попарного сравнения представлены в Таблице 4.

Таблица 4.

Коэффициенты сходства видового состава древостоя между участками, %.

Сравниваемая пара участков	Кол-во видов на уч. А (a)	Кол-во видов на уч. В (b)	Кол-во общих видов (c)	Коэф. Жаккара (Kj)	Коэф. Серенсена (Ks)
Участок 1 – Участок 2	6	6	5	71.4	83.3
Участок 1 – Участок 3	6	3	3	50.0	66.7
Участок 1 – Участок 4	6	3	2	28.6	44.4
Участок 2 – Участок 3	6	3	3	50.0	66.7

Максимальное сходство наблюдается между Участком 1 и Участком 2 ( $K_j = 71.4\%$ ,  $K_s = 83.3\%$ ). Это указывает на высокую степень общности их флористического состава. Оба сообщества являются полидоминантными с наибольшим видовым богатством (по 6 видов каждый) и абсолютным доминированием облепихи (см. ФСД). Такое сходство позволяет предположить, что эти участки находятся на сходной стадии освоения территории или испытывают аналогичные экологические условия, наиболее благоприятные для натурализации облепихи.

Умеренное и минимальное сходство с ядром популяции (Уч.1). Пары Уч.1–Уч.3 и Уч.1–Уч.4 демонстрируют существенно меньшее сходство ( $K_j = 50.0\%$  и  $28.6\%$  соответственно). Это свидетельствует о нарастании флористических различий по мере удаления от основного очага (Уч.1). Наименьшее сходство Уч.1 с Уч.4 ( $K_j=28.6\%$ ) совпадает с тем, что на Уч.4 облепиха не является доминантным (ФСД: 5Ив3Ос2Обл).

Сходство между периферийными участками (Уч.2, Уч.3, Уч.4) стабильно и составляет  $50.0\%$  по Жаккару и  $66.7\%$  по Серенсену для всех пар. Это говорит о том, что, несмотря на меньшее видовое богатство (3–4 вида), эти сообщества формируются под влиянием общего набора экологических фильтров (пойменный режим, антропогенная нагрузка), но с разным успехом внедрения облепихи.

Полученная градация сходства (максимальное → умеренное → минимальное) косвенно подтверждает гипотезу о первичном очаге инвазии на Участке 1. Высокое сходство Уч.2 с Уч.1 позволяет рассматривать Уч.2 как зону прямого влияния и распространения из этого очага. Меньшее сходство остальных участков с Уч.1 может отражать как более позднее время заселения, так и различия в микро место обитаниях (увлажнение, грунт, нарушенность), которые определяют состав способных к совместному произрастанию видов.

Таким образом, количественный анализ подтверждает качественные наблюдения. Участок 1 является ядром популяции, наиболее развитым и богатым видами. Участок 2 тесно с ним связан. Участки 3 и 4 представляют собой более обеднённые и флористически обособленные группировки, где процесс внедрения облепихи либо начался позже, либо встречает большее сопротивление со стороны аборигенных видов (ивы, осины, берёзы). Данная картина соответствует модели мозаичного распространения инвазивного вида в неоднородной пойменной среде.

## 2.5. Описание травостоя.

Пробные учеты травостоя на участках с облепихой и участках, расположенных рядом и не занятых облепихой показали следующие результаты (Таблица 5).

Таблица 5.

№ участка	Площадь проективного покрытия (по видам)								
	Смолевка обыкновенная	Звездчатка малая	Вейник наземный	Ежа сборная	Тимофеевка луговая	Таволга вязолистная	Камыш лесной	Бодяк полевой	Клевер луговой
1	0	20	70	0	0	0	0	0	0
2	0	10	50	5	10	0	0	0	0
3	10	0	50	0	15	0	0	0	0
4	5	0	50	10	10	0	0	0	0
ОУ *1	10	0	60	20	10	0	10	5	5
ОУ 2	5	0	30	30	10	5	20	5	5
ОУ 3	10	0	30	30	10	10	20	5	5

\*Открытый участок

Анализ таблицы позволяет выявить существенные различия между участками, занятыми облепихой, и контрольными открытыми участками (ОУ).

Доминирование вейника наземного (*Calamagrostis epigeios*) на всех участках (покрытие 50-70%) указывает на нарушенность или динамичность местообитаний (ежегодное пойменное затопление, возможное антропогенное воздействие).

Обеднение видового состава под пологом облепихи. На участках №1 и №2 с доминированием облепихи в древесно-кустарниковом ярусе отмечено всего 2-3 вида трав (вейник, звездчатка малая, единично – ежа сборная и тимофеевка луговая). В то же время на открытых участках (ОУ) и участках №3-4, где облепиха не доминирует, видовое богатство выше (до 8 видов), появляются такие виды, как смолевка обыкновенная, таволга вязолистная, камыш лесной, бодяк полевой, клевер луговой.

Появление звездчатки малой (*Stellaria graminea*) с высоким покрытием (10-20%) исключительно под пологом облепихи (участки №1, №2) может косвенно указывать на изменение условий освещённости или влажности под её плотной кроной. Звездчатка малая часто встречается в осветлённых лесах и на опушках.

Отсутствие типичных лесных теневыносливых видов (кислица, майник, седмичник и др.) на всех участках подтверждает, что изученные сообщества являются молодыми, нарушенными или пойменными, а не сформировавшимися лесными фитоценозами.

Полученные данные позволяют предположить, что плотные заросли облепихи могут оказывать влияние на структуру и состав травянистого яруса, упрощая его и способствуя доминированию одного-двух светолюбивых видов (вейник, звездчатка).

## 2.6. Исследование почвенных образцов.

Для характеристики почвенных условий местообитаний облепихи крушиновидной были отобраны и проанализированы образцы почвы с каждого из четырёх исследованных участков, а также с контрольных открытых участков (ОУ).

Определение содержания карбонатов проводилось качественной реакцией с 10% раствором уксусной кислоты ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ). Отсутствие активного шипения («вскипания») во всех пробах свидетельствует о практическом отсутствии карбонатов кальция ( $\text{CaCO}_3$ ) в верхних почвенных горизонтах, что характерно для кислых и слабокислых почв лесной зоны.

Определение кислотности (pH) проводилось потенциометрическим методом с помощью портативного индикаторной полоски в водной вытяжке. Во всех проанализированных образцах величина pH составила 5,0, что соответствует кислой реакции почвенной среды. Данный показатель является типичным для дерново-подзолистых и аллювиальных почв региона.

Определение гранулометрического состава проводилось мокрым методом раскатывания почвенного шнура (по Качинскому). Анализ показал, что почвы на всех участках относятся к суглинкам, что указывает на благоприятные для многих растений водоудерживающую способность и аэрацию.

Полученные данные (кислая среда, отсутствие карбонатов, суглинистый механический состав) стандартны для пойменных и лесных почв северной части Свердловской области и создают базовые условия, не лимитирующие рост, как аборигенных видов, так и интродуцента – облепихи.

## **Выводы.**

1. Проведено картирование мест произрастания дичающих популяций облепихи. На исследуемом участке заливного луга выявлены четыре локальные группы облепихи, пространственно обособленные друг от друга. Наибольшая по площади и численности группа (участок №1, 602,6 м<sup>2</sup>, 152 особи) идентифицирована как первичный очаг интродукции.

2. Установлено, что популяция на участке №1 обладает наибольшей средней высотой взрослых особей (3,1 м), максимальной высотой отдельного экземпляра (3,78 м) и высокой долей поросли (62 экз.). Плотность популяции на этом участке (0,3 раст./м<sup>2</sup>) в три раза превышает таковую на других участках.

3. По данным формулы состава древостоя (ФСД), облепиха выступает абсолютным доминантом на участках №1 (7Обл2Ив1С) и №2 (6Обл3Ив1Б1Ос1Ол), что подтверждает её высокую конкурентную способность в освоении открытых пойменных биотопов. На участках №3 и №4 доминирующую позицию занимают аборигенные виды (ива, берёза, осина).

4. Расчёт коэффициентов Жаккара и Серенсена показал максимальное сходство между участками №1 и №2 ( $K_j = 71,4\%$ ,  $K_s = 83,3\%$ ), что указывает на их флористическую и экологическую близость. Уменьшение сходства участков №3 и №4 с ядром популяции (участок №1) свидетельствует о мозаичном характере распространения облепихи и влиянии различий в микро место обитаниях.

5. Выявлены признаки потенциальной инвазивности. Облепиха демонстрирует ключевые признаки натурализовавшегося вида: успешное вегетативное размножение, доминирование в древостое на части территории, формирование дочерних популяций. Это соответствует начальной стадии инвазионного процесса, что подтверждает выдвинутую гипотезу.

6. Анализ живого напочвенного покрова показал, что под пологом доминирующей облепихи (участки №1, №2) наблюдается обеднение видового состава травянистого яруса (2-3 вида) по сравнению с открытыми участками и участками, где облепиха не доминирует (до 8 видов).

7. На всех участках отмечены почвы кислой реакции ( $pH=5,0$ ), суглинистые, без карбонатов.

## **Перспективы исследования.**

Продолжение проведённого исследования мы видим в организации долгосрочного мониторинга выявленных групп растений для понимания динамики процесса и в углублённом изучении механизмов воздействия облепихи на пойменные экосистемы.

## Источники информации

1. IPBES (2023). Thematic Assessment Report on Invasive Alien Species and their Control.
2. Большаков В.Н., Бойко Е.С., Галактионова Т.В. и др. Природа Свердловской области. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2000. – 240 с.
3. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Чёрная книга флоры Средней России: Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. – М.: ГЕОС, 2010. – 512 с.
4. Глотов Н.В., Животовский Л.А., Хованов Н.В., Хромов-Борисов Н.Н. Оценка состояния популяций растений: Методические рекомендации. – Л.: Наука, 1988. – 88 с.
5. Губанов И. А. и др. Иллюстрированный определитель растений Средней России. — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2003. — Т. 2. — С. 540
6. Дгебуадзе Ю.Ю. Проблемы инвазий чужеродных организмов // Экологическая безопасность и инвазии чужеродных организмов: Сборник материалов научного семинара. — М.: Изд-во МСОП, 2002. — С. 10-18.
7. Дгебуадзе Ю.Ю., Петросян В.Г., Хляп Л.А. Чужеродные виды в экосистемах России. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2018. – 232 с.
8. Каплан Б.М. Изучение лесной растительности – М.: Лесная страна, 2009. – 139с.
9. Черненькова Т.В. Реакция лесной растительности на инвазии чужеродных видов // Русский ботанический журнал. – 2007. – Т. 92, № 5. – С. 661-678.
10. Шенников А.П. Введение в геоботанику. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1964. – 447 с.

## **Приложения.**



Фото 1. Образец почвы.



Фото 2. Взятие проб почвы.



Фото 3. Живой напочвенный покров. Камыш лесной.



Фото 4. Злаковое разнотравье, бодяк полевой, смолевка малая.



Фото 5. Основные представители живого напочвенного покрова.



Фото 6. Живой напочвенный покров. Камыш лесной.



Фото 9. Плодоношение облепихи.



Фото 11. Выборка почвенного образца.



Фото 12. Живой напочвенный покров. Звездчатка малая.



Фото 14. Замеры высоты облепихи.



Фото 15. Измерение высоты.



Фото 16. Подрост.



Фото 17. Участок №2 вид со стороны



Фото 18. В центре участка №1



Фото 19. Лишайники на стволе



Фото 20. Определение возраста



Фото 21. Плодоношение облепихи



Фото 22. Место проведения исследования