

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный аграрный университет»

На правах рукописи

Кухлевская Юлия Фаргатовна

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДОВ  
*THUJA L.* И *JUNIPERUS L.* (СЕМЕЙСТВО *CUPRESSACEAE* NEGER.) ПРИ  
ИНТРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА ОРЕНБУРГА

06.03.03 – Агролесомелиорация, защитное лесоразведение и озеленение  
населенных пунктов, лесные пожары и борьба с ними

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:  
доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор Колтунова А. И.

Оренбург – 2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
ГЛАВА 1. Биологические особенности представителей семейства <i>Cupressaceae</i> Nees.....	9
1.1 История внедрения и современное состояние хвойных растений, используемых в озеленении города Оренбурга.....	9
1.2 Таксономическая структура и географическое распространение представителей семейства кипарисовые ( <i>Cupressaceae</i> ).....	12
1.3 Биоморфологические особенности и размножение кипарисовых.....	16
1.4 Изучение опыта интродукции представителей родов <i>Thuja</i> L. и <i>Juniperus</i> L. ....	24
Выводы.....	35
ГЛАВА 2. Район, объекты и методика исследования.....	37
2.1 Природно-климатические условия района исследования.....	37
2.2 Место, условия и объекты исследования.....	41
2.3 Методика исследования.....	48
Выводы.....	55
ГЛАВА 3. Морфобиологические показатели и особенности размножения кипарисовых при интродукции в г. Оренбурге.....	56
3.1 Общая характеристика и оценка состояния изучаемых объектов исследования.....	55
3.2 Основные фазы сезонного ритма роста и развития кипарисовых.....	61
3.3 Морфометрические характеристики объектов исследования.....	72
3.4 Вегетативное и семенное размножение.....	78
Выводы.....	85
ГЛАВА 4. Адаптационная способность растений-интродуцентов родов <i>Thuja</i> и <i>Juniperus</i> .....	87
4.1 Показатели водного режима объектов исследования как критерий	

адаптации к меняющимся условиям окружающей среды.....	87
4.2 Определение устойчивости кипарисовых к экстремальным воздействиям высоких температур по степени повреждения хлорофиллоносных тканей.....	101
4.3 Оценка устойчивости кипарисовых к воздействиям низких температур	106
4.4 Оценка фитопатологического состояния объектов исследования.....	110
Выводы.....	117
ГЛАВА 5. Интродукционные исследования представителей семейства <i>Cupressaceae</i> .....	118
5.1 Комплексная оценка декоративности изучаемых растений.....	118
5.2 Интегральная оценка перспективности интродуцируемых растений.....	123
Выводы.....	126
Заключение и рекомендации по использованию представителей семейства <i>Cupressaceae</i> в озеленении г. Оренбурга.....	127
Список литературы.....	131
Приложение А, Б, В, Г, Д, Е. Акты о передаче посадочного материала.....	155
Приложение И. Пример результатов поиска <i>Juniperus communis</i> по координатам через онлайн карты.....	161
Приложение К. Показатели массы хвои объектов исследования в осенний период.....	163
Приложение Л. Показатели массы хвои объектов исследования в зимний период.....	165
Приложение М. Показатели массы хвои объектов исследования в весенний период.....	167
Приложение Н. Показатели массы хвои объектов исследования в летний период.....	169

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** Древесно-кустарниковая растительность, которая используется в зелёном строительстве, играет большую роль при создании комфортной, благоприятной окружающей природной среды для человека. Однако из-за возрастающей урбанизации происходит увеличение воздействия негативных антропогенных факторов на растительный покров Земли. Большую нагрузку испытывают на себе зелёные растения в условиях городской среды: они находятся в ослабленном состоянии, снижается продуктивность семян, теряются декоративные качества; растения становятся более подвержены поражению различными вредителями и болезнями, что может привести к постепенной их гибели.

Виды хвойных деревьев и кустарников представляют исключительную ценность для озеленения. Значительный практический интерес для благоустройства городов представляют интродуцированные представители семейства *Cupressaceae* Neger., которые оказывают благотворное влияние на атмосферу, выделяя большое количество фитонцидов в окружающую среду, обладают зимо-, засухо- и газоустойчивостью, отличаются сохранением декоративных качеств на протяжении всего года (Фирсов, Фадеева, 2009).

В Оренбургской области в естественном виде произрастает только *Juniperus sabina* L. (можжевельник казацкий), но и он находится на грани исчезновения и занесен в Красную книгу Оренбургской области (Рябинина, 2009). Культивары родов *Juniperus* L. и *Thuja* L., используемые в озеленении г. Оренбурга, отличаются небольшим разнообразием, при этом интродуценты можно обнаружить на частных приусадебных участках. Объяснить такое ограниченное использование в зелёном строительстве возможно недостатком теоретических знаний и практических навыков в области интродукции хвойных деревьев и кустарников в сухостепной зоне Оренбуржья.

Поэтому становится актуальным введение данных пород в культуру в Приуралье, а также проведение акклиматизационных и интродукционных

испытаний, получение и накопление знаний об их эколого-биологических особенностях и способах воспроизводства. Изучение опыта интродукции исследуемых объектов является обязательной частью интродукционных испытаний, поскольку разработка и совершенствование современных методик невозможна без переосмысления методологических основ прошлого, это и определяет важность проведения работ и открывает возможности для продолжения исследований в области интродукции растений.

**Степень разработанности темы исследования.** Исследованиям биологических и экологических особенностей интродуцентов семейства *Cupressaceae* в научной литературе посвящено большое количество трудов, которые создавались на протяжении многих десятилетий. Однако, информации о региональной специфике данного вопроса практически нет, что и определило направление исследований.

Диссертация является законченным научным исследованием.

**Цель и задачи исследования.** Основная цель работы - изучение адаптационного потенциала растений семейства *Cupressaceae* в климатогеографических условиях оренбургского Предуралья (на примере г. Оренбурга).

В связи с поставленной целью, задачи исследования следующие:

- изучить биологические особенности (феноритмы, показатели морфометрии, способы размножения) растений родов *Juniperus* и *Thuja* при интродукции;
- определить степень устойчивости исследуемых видов и форм к действию лимитирующих факторов среды;
- оценить декоративные качества и перспективность интродукции изучаемых растений в условиях сухостепной зоны (на примере г. Оренбурга);
- разработать рекомендации по использованию представителей семейства *Cupressaceae* в озеленении г. Оренбурга.

**Научная новизна.** Впервые в Оренбургской области (на территории ботанического сада Оренбургского государственного университета) создан

участок хвойных деревьев и кустарников и собрана коллекция интродуцентов семейства *Cupressaceae*. Рассмотрены основные фазы ритмов сезонного развития, изучены способы размножения и описаны показатели морфометрии вегетативных и генеративных органов объектов исследования. Выявлены адаптационные способности кипарисовых, а также дана оценка их декоративности и перспективности интродукции. Разработаны рекомендации по использованию представителей родов *Thuja* и *Juniperus* в озеленении городской среды в условиях резко континентального климата Оренбуржья (на примере г. Оренбурга).

**Теоретическая и практическая значимость.** Материалы исследования позволяют выявить и произвести отбор наиболее устойчивых растений, находящихся в акклиматизационном процессе в условиях региона. Изучение биологических особенностей исследуемых интродуцентов позволит грамотно подойти к процедуре подбора ассортимента хвойных растений для создания устойчивых насаждений в городе. Результаты исследования и методические рекомендации, представленные в научно-исследовательской работе, могут быть использованы при подготовке студентов биологических специальностей.

**Методология и методы исследования.** В основу исследований положены общепринятые, апробированные методики, которые широко применяются при изучении процесса интродукции растений.

**Положения, выносимые на защиту.**

1. Морфобиологические показатели и особенности размножения представителей родов *Thuja* и *Juniperus* как факторы успешности их интродукции в условиях сухостепной зоны Оренбуржья.
2. Адаптивные способности изучаемых интродуцентов к меняющимся условиям среды как показатели их высокой устойчивости и пластичности.
3. Разнообразие садовых форм, высокие декоративные качества, устойчивость к болезням и вредителям представителей семейства *Cupressaceae* как дополнительные параметры для использования в озеленении городской среды, поскольку в условиях г. Оренбурга определяющими показателями являются биологические и экологические особенности этих растений.

**Степень достоверности и апробация результатов исследования.** Достоверность результатов исследования обусловлена комплексным методологическим подходом, значительным объемом обрабатываемой экспериментальной информации, достаточно длительным периодом наблюдений, а также использованием современных компьютерных технологий для анализа и статистической обработки полученных сведений.

Основные положения и результаты исследований представлены на международных, всероссийских научных и научно-практических конференциях: Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 80-летию со дня рождения академика Л. Н. Андреева «Ботанические сады в современном мире: теоретические и прикладные исследования» (г. Москва, 2011); Международной школе-семинаре молодых ученых «Научные чтения памяти Н. Ф. Реймерса и Ф. Р. Штильмарка» (г. Пермь, 2011); II Международной научно-практической конференции «Проблемы современной биологии» (г. Москва, 2011); Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Проблемы озеленения городов Сибири и сопредельных территорий» (Иркутск, 2011); Всероссийской конференции с международным участием «Биологическое разнообразие растительного мира Урала и сопредельных территорий» (г. Екатеринбург, 2012); I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 50-летию создания Общественного совета по организации Чебоксарского ботанического сада «Роль ботанических садов и дендропарков в импортозамещении растительной продукции» (г. Чебоксары, 2016); Международной научно-практической конференции НИЦ «Поволжская научная корпорация» (г. Самара, 2017); II международной научно-практической конференции «Зеленая инфраструктура городской среды: современное состояние и перспективы развития» (г. Воронеж, 2018); Международных научно-практических мероприятий Общества Науки и Творчества (г. Казань, 2018); III международной научно-практической конференции «Естественные и математические науки: теория и практика» (г. Новосибирск, 2018); Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 275-летию Оренбургской

губернии и 85-летию Оренбургской области «Оренбургские горизонты: прошлое, настоящее, будущее» (г. Оренбург, 2019).

Выращенный посадочный материал был передан на озеленение территорий в Администрацию Северного Округа г. Оренбурга, Инженерно-технический центр ООО «Газпром энерго», ООО «Алекс-сервис», МДОАУ «Детский сад комбинированного вида №145», ООО «Белая сметана», МОАУ «СОШ № 88» (Приложение А, Б, В, Г, Д, Е).

**Публикации.** Основные положения диссертации изложены в 18 печатных работах, включая 5 статей в научных журналах, рекомендуемых перечнем ВАК, 4 из которых по научной специальности 06.03.03; одно справочное пособие.

**Структура и объем диссертации.** Научно-исследовательская работа включает: введение, 5 глав основных результатов исследования, заключение, список литературы, приложения. Материал изложен на 170 страницах печатного текста, включает в себя 18 таблиц, 23 рисунка, 11 приложений. Список литературы включает 216 наименований, в том числе 30 иностранных источников.

Диссертационное исследование выполнено на кафедре лесоводства и лесопаркового хозяйства факультета биотехнологии и природопользования ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет» при поддержке премии Губернатора Оренбургской области для талантливой молодежи указом от 14 декабря 2017 года N 651-ук.

# ГЛАВА 1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА *CUPRESSACEAE* NEGER.

## 1.1 История внедрения и современное состояние хвойных растений, используемых в озеленении города Оренбурга

В условиях возрастающей урбанизации большое экологическое, эстетическое и социальное значение играет озеленение городов древесными и кустарниковыми растениями, которые создают более комфортную среду для жизни человека. В озеленении городов в большем количестве используют хвойные породы, так как они обладают уникальными свойствами: оздоравливают атмосферу и выделяют большое количество фитонцидов в окружающую среду, а также сохраняют свои декоративные качества вне зависимости от времени года (Лазарева, 2002).

Насаждения, используемые для озеленения города Оренбурга характеризуются однообразием и небольшим количеством используемых видов хвойных растений (Абаимов, Герасимова, 2016). Из хвойных видов в городе преобладает *Pinus sylvestris* L. Всего голосеменных растений в составе всех зеленых насаждений менее 0,5 % (Балыков, 2008).

Историю внедрения хвойных пород в зеленые насаждения города можно разделить на следующие периоды:

1815-1830 гг. – создан первый сосновый «Англиканский сад» (в контуре нынешнего железнодорожного вокзала). В 1866 г. сад перестал существовать.

1852-1855 гг. – возник сосновый парк при Караван-Сарае (в настоящий момент сохранилась только одна сосна) (Гусак, 2017).

В 1904-1936 гг. лесничим З. С. Аветисяном (С. А. Аветисянц, согласно данным В. В. Амелина, Д. Н. Денисова (2014)) заложен дендрарий площадью 6,5 га, в 1,5 км от села Подгородняя Покровка. В 1960 году проведено обследование дендрария, определены виды деревьев и кустарников, произрастающие в нём. Среди хвойных успешно произрастают следующие виды: *Pinus sylvestris* L., *Picea*

*abies* (L.) Karst., *Larix sibirica* Ledeb. (Балыков, 2002). По данным Г. Ф. Аксановой (2009) те же виды растений по-прежнему зафиксированы на территории парка.

Примерно в 70-е гг. XX века был разработан план озеленения города. В ассортименте деревьев и кустарников для Оренбурга указаны следующие наименования хвойных растений: *Picea pungens* Engelm., *Picea engelmannii* Engelm., *Larix sibirica*, *Pinus sylvestris*, *Juniperus sabina* L. (Балыков, 2008).

Кризис в озеленении Оренбурга в период с 1991 по 1997 годы дополняется двухгодичной засухой (Макарова, 2000). В 1995-1997 годы на территории города погибло много хвойных растений (Балыков, 2002).

Разные районы Оренбурга по-разному представлены составом хвойных растений. По данным О. Ф. Балыкова (2008) большее количество хвойных пород можно встретить в Подмаячном микрорайоне (Промышленный район), далее по улицам Туркестанская, Т. Г. Шевченко, Маршала Г. К. Жукова, проспекту Победы. Очень мало голосеменных растений в городской части, расположенной за р. Урал, в Дзержинском районе и микрорайоне Аренда.

В настоящее время в парках, садах, скверах города Оренбурга отмечено 8 таксонов хвойных растений: *Pinus sylvestris* L., *Thuja occidentalis* L. форма «*Columna*», *Picea pungens* Engelm., *Picea abies*, *Larix sibirica*, *Thuja occidentalis*, *Juniperus communis* L., *Juniperus sabina*.

Большая часть видов хорошо приспособилась климату региона. Наиболее распространена в области *Pinus sylvestris*. Она выносит почвенную и воздушную засуху, морозо- и зимостойка, нетребовательна к почве, но из-за чувствительности к выбросам дыма сосняки рано отмирают в городских условиях, в возрасте 50-60 лет у них начинает наблюдаться сухость вершин (Мамаев, 1983). Вероятнее всего из-за этого в городе эталонными являются сосны 40-45 лет, потом они теряют свою декоративность.

Несмотря на то, что *Picea abies* является теплолюбивым видом и сильно страдает от заморозков, в Оренбурге она хорошо переносит перепады температур и сохранила декоративные качества. В дендрарии Комсомольского лесничества (дендрарий З. С. Аветисяна) у Подгородней Покровки имеются обыкновенные ели

возрастом 80-85 лет, в городе встречаются ели в возрасте 35-38 лет, которые прекрасно чувствуют себя, дают обильный урожай шишек, не страдают от ранневесенних ожогов, пыле- и газоустойчивы, не требуют ухода (Балыков, 2008).

Одним из лучших древесных хвойных растений для зеленого строительства является *Picea pungens*. Данный вид неприхотлив к климатическим особенностям района произрастания, высокодекоративен, устойчив к антропогенному воздействию (Мамаев, 1987). На некоторых экземплярах наблюдается появление ожогов, особенно у молодых растений, их надо укрывать от ожогов. Многие взрослые растения имеют деформированную форму кроны, что снижает их декоративную ценность. В Оренбурге встречаются экземпляры возрастом 40-43 года.

*Larix sibirica* выносит сухие почвы, обладает высокой зимостойкостью, долговечностью, эти показатели делают её хорошим видом для использования в озеленении в условиях Южного Приуралья, но в связи с тем, что она сбрасывает хвою на зиму, снижается её декоративный эффект (Мамаев, 1983). В Оренбурге имеется 100-летняя лиственница (Балыков, 2008).

*Juniperus communis* неприхотлив к почвам, но плохо переносит её засоление; светолюбив, однако при жарком лете может подгорать, поэтому его надо притенять с южной стороны, например, сажать с этой стороны крупные деревья. Этот вид можжевельника обладает высокой зимостойкостью, дымо- и газоустойчив (Мамаев, 1983). В городе он плодоносит, обладает густой кроной и высокодекоративен на протяжении года.

*Juniperus sabina* редко встречается в парках, садах и скверах Оренбурга. Вполне перспективен для озеленения городов в условиях степного края. Это неприхотливое к климатическим условиям растение: холодостойко, высокожароустойчиво, нетребовательно к почвам, светолюбиво, дымо- и газоустойчиво, не страдает от ожогов (Путенихин, 2006).

*Thuja occidentalis*, в последнее время, все чаще стали использовать в озеленении Оренбурга (парки, скверы, сады, придомовые территории). Довольно неприхотливое растение, вполне морозостойко, устойчиво в условиях городской

среды, теневыносливо, переносит умеренную обрезку, но страдает в Оренбурге от зимне-осенних солнечных ожогов, его надо сажать в защищенных от ветра местах (Фирсов, 2005).

## 1.2 Таксономическая структура и географическое распространение представителей семейства кипарисовые (*Cupressaceae*)

Семейство кипарисовые (*Cupressaceae* Neger.) – самое большое из семейств класса хвойные (*Pinopsida* Burnett.), насчитывает 19 родов и около 130 видов растений, обитающих в северном и южном полушариях. Кипарисовые представляют собой вечнозеленые кустарники и деревья, которые могут быть однодомными или двудомными. Деревья чаще всего средних размеров, но встречаются и очень высокие до 70 м в высоту, среди кустарников имеются распростертые и стелющиеся формы (Колесников, 1974; Шиманюк, 1974).

Кипарисовые подразделяются на 2 подсемейства и 6 триб:

- подсемейство каллитрисовых (*Callitroideae*) состоит из 3 триб, 12 родов;
- подсемейство кипарисовых (*Cupressoideae*) – из 3 триб (собственно кипарисовые (*Cupresseae*), туевиковые (*Thujopsidae*), можжевельниковые (*Junipereae*)), 7 родов. Наибольший практический интерес представляют две последние трибы.

Триба туевиковые включает 3 рода (у представителей деревянистые шишки): туя (*Thuja* L.), туевик (*Thujopsis* Thunb.), микробиота (*Microbiota* Kom.).

Триба можжевельниковые (*Junipereae*) состоит из одного самого большого рода семейства кипарисовые (представители имеют мясистые плоды, которые называют шишкоягоды): можжевельник (*Juniperus* L.) (Жизнь растений, 1978).

Род *Thuja* L. обладает наиболее простой таксономической структурой и включает всего 5 видов (Xiang, 2002). Род впервые был описан шведским ботаником Карлом Линнеем в 1753 году. Наиболее распространенным и многообразным, по культурным вариациям (около 120), видом является туя

западная – *Thuja occidentalis* L. (Деревья и кустарники СССР, 1949 г.; Жизнь растений, 1978).

Род *Juniperus* L. насчитывает свыше 70 видов и около 350 форм, которые имеют разнообразную форму кроны и окраску листьев (хвои), считается наиболее сложным в систематическом отношении (Крюссман, 1986; Александрова, 2005; Шевырёва, 2012; Савушкина, 2015). По данным зарубежных источников род включает в себя: по А. Farjon (1998) – 45 видов, по R. Adams и A. Schwarzbach (2013) – 75 видов.

Впервые род можжевельник описан в 1700 году французским ботаником Жозефом Турнефором. Более полное описание было сделано Карлом Линнеем в 1737 году (Исмаилов, 1975; Писарев, 2013).

Род *Juniperus*, исходя из современной ботанической номенклатуры, делится на 3 секции (Vaccetta, 2011):

1. *Oxycedrus* Spach (около 20 видов) – *Juniperus communis* L. (можжевельник обыкновенный), *J. conferta* Parl. (можжевельник прибрежный), *J. sibirica* Burgsd. (можжевельник сибирский) и другие.

2. *Caryocedrus* Endl. (1 вид) – *J. drupaceae* Labill. (можжевельник косточковый).

3. *Sabina* Spach. (около 50 видов) – *J. pseudosabina* F. et. M. (можжевельник ложноказацкий), *J. sabina* L. (можжевельник казацкий), *J. virginiana* L. (можжевельник виргинский) и другие (Исмаилов, 1974; Жизнь растений, 1978; Кобузов, 1986; Adams, 2000, 2008).

Ареал в природе у кипарисовых охватывает обширные территории.

Род туя – *Thuja* L. Растения произрастают в Китае, Японии, Корее и Северной Америке, однако с большим успехом культивируются и на территории Европы (рис. 1) (Овеснов, 2007; Yang, 2012).

Туя западная – *Thuja occidentalis* L. В естественном виде произрастает в приатлантической части Северной Америки (Jagel, Dörken, 2015). В России натурализовалась в парках, садах, скверах сравнительно недавно, в XVIII веке (Колесников, 1974; Жизнь растений, 1978; Мамаев, 1983).

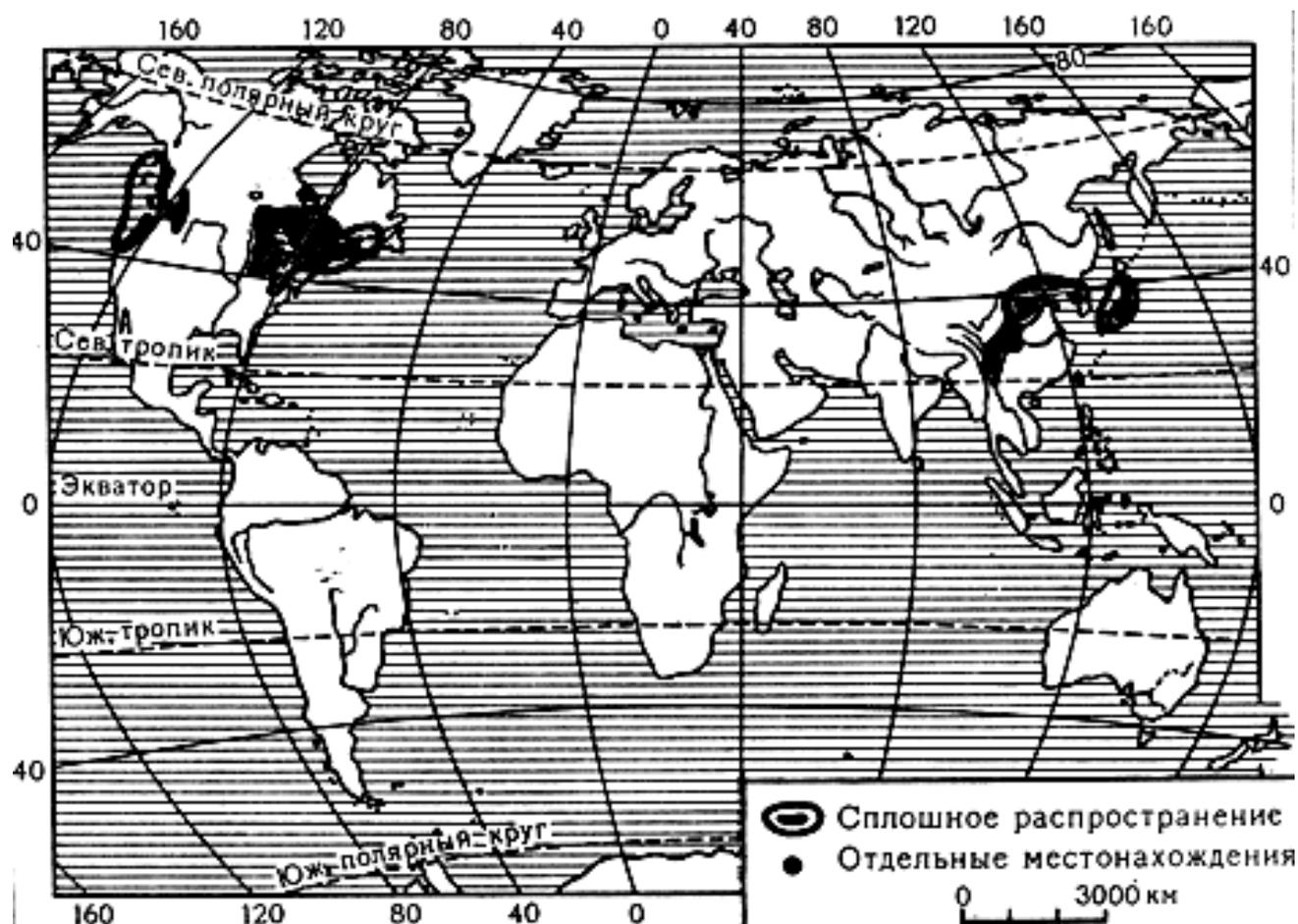


Рисунок 1 – Ареал рода *Thuja* L.

Род можжевельник – *Juniperus* L. Благодаря экологической разрозненности занимает весьма обширные пространства в северном полушарии: от арктических районов до гор тропического пояса. На территории России произрастает на Урале, Дальнем Востоке, в Сибири, севере азиатской и европейской части России (рис. 2) (Исмаилов, 1974; Алексеев, 1997; Новиков, 2014).

Можжевельник обыкновенный – *Juniperus communis* L. Один из наиболее распространенных видов можжевельника, занимает обширные территории холодных и умеренных зон Европы, Азии и Северной Америки. На Урале занимает южную равнину, а также пространство, ограниченное пределами распространения сосны обыкновенной (Колесников, 1974; Мамаев, 1983; Enescu, 2016). Произрастает на подзолистых, бедных песчаных почвах (Мухамедшин, 1980).

Можжевельник казацкий – *Juniperus sabina* L. – является видом с очень широким экологическим диапазоном и большим ареалом (Мулдашев, 2005).

Область распространения охватывает европейскую часть СНГ, Кавказ, горы Сибири, Южную Азию и Монголию (Грюссгейм, 1928; Меницкий, 1991). Ареал также охватывает восточный склон Южного Урала, Башкирское и Челябинское Зауралье (Горчаковский, 1969; Максютков, 1971; Соколов, 1977; Куликов, 2005; Путенихин, 2008; Чибилев, 2008). По данным З. Н. Рябиной (1988, 2009) и С.А. Мамаева (1983), как дикорастущий вид редко встречается в Оренбургской области (берега Ириклинского водохранилища, а также в Беляевском, Кувандыкском, Саракташском районах). Светлюбивое и засухоустойчивое растение, нетребовательное к почвенным условиям (Губанов, 1976).

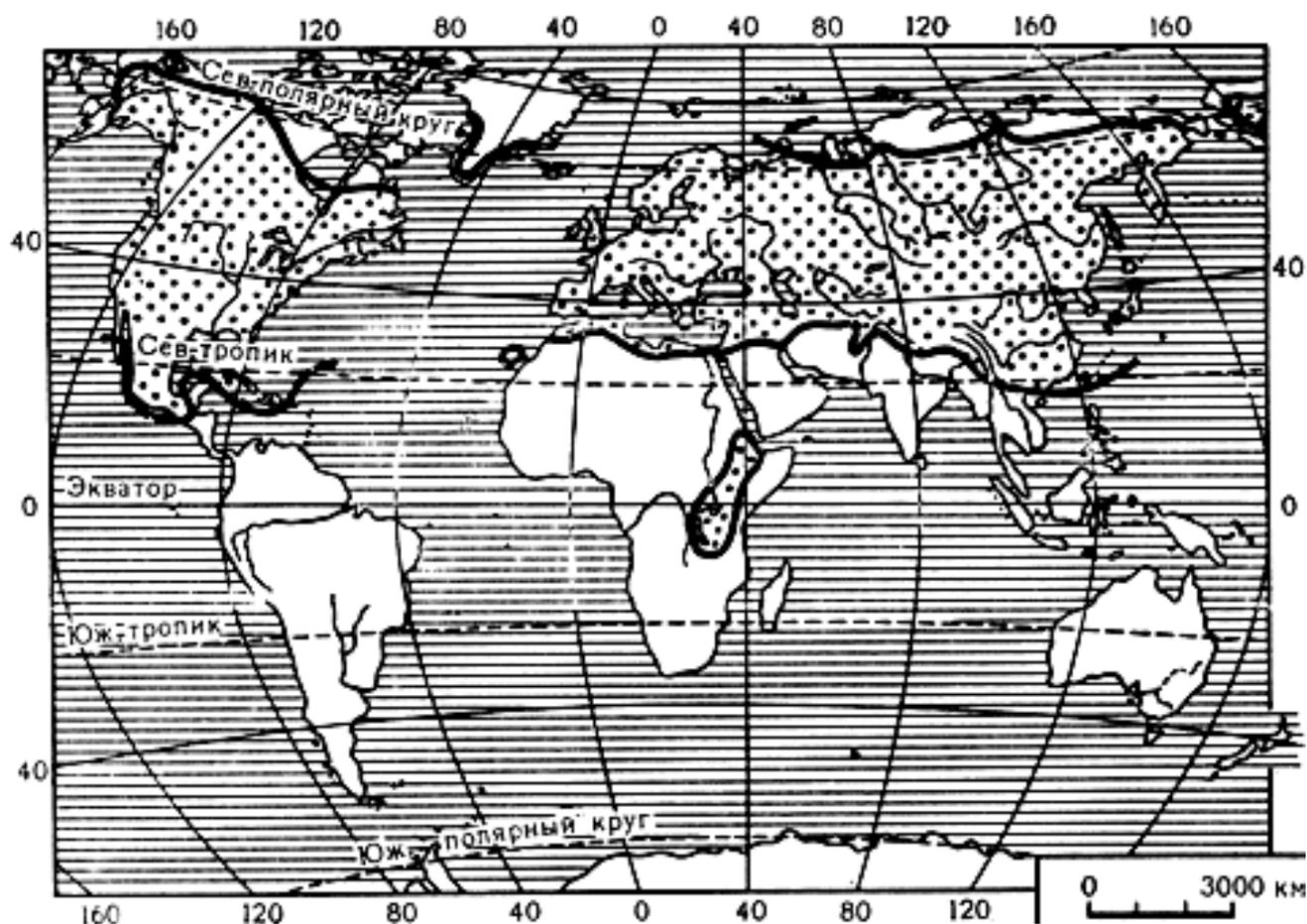


Рисунок 2 – Ареал рода *Juniperus* L.

Распространение *Juniperus sabina* на Южном Урале изучали П. Л. Горчаковский и Б. П. Колесников (1964). Авторы отнесли данный вид к ксерофитам горных местообитаний, который является древним доледниковым

элементом Южного Урала. Высоко в горах можжевельник казацкий не произрастает, характерен для ландшафта лесов западного склона Южного Урала.

Можжевельник горизонтальный, или распростертый – *Juniperus horizontalis* Moench. Природный ареал – Северная Америка. Неприхотлив и нетребователен к почвам, растет на склонах холмов и по песчаным берегам. В культуре устойчив в Уфе, Октябрьском, имеется также в Екатеринбурге, Новосибирске, Предуралье (Путенихин, 2006; Матюхин, 2009).

Можжевельник китайский – *Juniperus chinensis* L. Ареал обитания вида считается Северная Япония, Монголия, Китай, Корея, южная Маньчжурия. Засухоустойчив, светолюбив, нетребователен к влажности и плодородию почвы (Крюссман, 1986; Калущкий, 1987; Лазарева, 2002).

Можжевельник чешуйчатый – *Juniperus squamata* Lamb. Местом происхождения вида считаются горы Китая, Восточные Гималаи, Тайвань. Растение произрастает на хорошо освещённых и защищённых от ветра местах (Крюссман, 1986; Путенихин, 2006; Матюхин, 2009).

### 1.3 Биоморфологические особенности и размножение кипарисовых

Род *Thuja* L. – древесные и кустарниковые хвойные растения, имеющие хвою в виде плоских чешуй. Мелкие верхушечные колоски, расположенные в пазухах – мужские. Женские колоски имеют семяпочки, расположены на концах побегов. Форма шишки – овальная, до 10 мм длиной, имеет 3-6 пар чешуй. Окончательно созревают осенью, после раскрытия быстро осыпаются. Семена двукрылые. Всходы с двумя семядолями (Чернышов, Арефьев и др., 2007).

Наиболее распространённым видом рода является *Thuja occidentalis* (туя западная). Жизненная форма растения – дерево высотой до 20 м, которое отличается небольшими темпами прироста, однодомное. Крона имеет яйцевидную форму, кора имеет красно-коричневый оттенок, гладкая (Ругозова, 2012). «Пыление» происходит весной (апрель-май). Продолговатые шишки (до 10-15 мм в длину) созревают в сентябре-октябре. Корневая система располагается большей

частью на поверхности. Древесина устойчива к гниению. Широко используется в судостроении и в производстве мебели (Шиманюк, 1974; Жизнь растений, 1978).

Тую западную в озеленении используют долгое время, поэтому выведено большое количество декоративных форм, различных по форме кроны, хвои, окраске. В г. Оренбурге чаще всего используют для озеленения шаровидную и пирамидальную формы (Авдеев, Ковердяева, 2007; 2012).

Описание исследуемых в диссертационной работе форм туи западной:

«Globosa» – карликовая шаровидная форма, до 2 м высотой и шириной. Хвоя зеленого цвета, зимой серо-зелёного.

«Columna» – мощная, узкоколонновидная форма. Ветви горизонтально отстоят друг от друга, веерообразные, темно-зелёные. Поступила в продажу в 1904 г. в Германии (г. Берлин).

«Elwangeriana Aurea» – медленно растущее растение. Хвоя жёлто-золотистая. Выведена в 1895 г. Л. Шпетом (г. Берлин), является мутацией *T. occidentalis* форма «Elwangeriana».

«Wareana Lutescens» вырастает до 7 м высотой. Хвоя светло-жёлтого цвета. Выведена в 1891 г. Г. Гессе (Крюссман, 1986).

Тую западную размножают семенами и вегетативно. Собранные осенью семена высевают весной. Они не требуют стратификации. Семена всходят дружно. Посевы необходимо мульчировать хвойными опилками. Молодые растения требуют затенения. Недостатком семенного размножения является слишком продолжительный период роста туи до размера, необходимого для высадки на постоянное время (около 5 лет), а также потеря растением своих сортовых характеристик (происходит расщепление в потомстве и сорт теряет свои качества). Положительной стороной данного способа размножения является то, что всходы туи становятся более жизнестойкими и приспособленными к климатическим условиям, в которых были посеяны (Деревья и кустарники СССР, 1949; Александрова, Александров, 2005).

Туя западная относится к легко размножаемому черенками виду хвойных растений. Процент укоренения варьируется от 40 до 100 %. Черенкование проводят

весной (март-апрель) и в период активного роста (май-июнь). Заготовку черенков проводят с «пяткой», а также обрабатывают стимуляторами корнеобразования. Корни образуются при весеннем черенковании через 18-35 дней; при летнем черенковании – через 15-20 дней (Авдеев, 2012).

Быстрее укореняются одревесневшие черенки, посаженные в торфо-песчаный грунт (1:2) в теплицу. При данном способе размножения растения сохраняют родительскую декоративную форму и за относительно непродолжительный период времени (около 3 лет) вырастают до необходимого размера, но при этом требуют более тщательного ухода, чем при семенном размножении (Комиссаров, 1964; Иванова, 1980).

Н. Н. Бесчетнова, К. Т. Абаева, М. В. Шабалина и И. А. Щадрина (2019) при вегетативном размножении шаровидной формы туи западной использовали 3-летние побеги 10-20 см длиной, обработанные гетероауксином в течении 24 часов. Черенки заготавливались с хорошо освещенного участка кроны, с периферии среднего яруса. В качестве субстрата авторы рекомендуют крупнозернистый речной песок, при использовании которого у черенков образовывалось наибольшее количество придаточных корней.

**Род *Juniperus* L.** представлен вечнозелёными кустарниками (однодомными и двудомными) и деревьями. Супротивно расположенная или собранная в мутовки по 3 шт хвоя отличается чешуевидной или игловидной формой. Отличие мужских и женских колосков в том, что мужские расположены в пазухах листьев, а женские – на укороченных ветках. Плод – мясистая шишкочьягода (1-10 семян), созревают на второй год после цветения, осенью (Шиманюк, 1974; Жизнь растений, 1978).

Можжевельники весьма декоративны и широко используются в зелёном строительстве. Шишкочьягоды применяются в фармакологии, из древесины можжевельника добывают можжевельное масло, а также изготавливают карандаши. Можжевельник обладает высокой фитонцидной активностью, тем самым способствует очищению атмосферы от различных болезнетворных организмов (Мухаметшин, Таланцев, 1984; Черепанов, 1985).

Секция *Oxycedrus* Spach.

Двудомные растения. Хвоя игольчатая, отстоящая друг от друга, собрана по три в мутовках. Шишкоягоды мелкие, семена несросшиеся (в шишке 3 штуки).

*Juniperus communis* L. (можжевельник обыкновенный) – наиболее типичный представитель секции. Двудомные деревья (15-18 м высотой) или кустарники (Bortenschlager, 1990; Коренькова, 2017). Женские экземпляры обладают распротёртой формой, мужские – яйцевидной, конусовидной. Кора серо-бурого цвета. Хвоя длиной 1-1,5 мм, шириной около 1 мм, трёхгранная. Цветет в апреле - мае. Плоды (шишкоягоды) созревают на второй-третий год (Комаров 1934; Шиманюк, 1974).

Можжевельники обладают большим разнообразием по окраске хвои и форме кроны. Их можно использовать в качестве объектов, используемых для создания живых изгородей, так как данные растения благоприятно переносят формирование кроны. Также используется как подлесок в берёзовых и сосновых садово-парковых насаждениях, в виде небольших куртин на газонах. В озеленении г. Оренбурга можжевельник обыкновенный ценится своей густой правильной кроной и неприхотливостью (Авдеев, 2007; 2012).

Описание исследуемых сортов можжевельника обыкновенного:

«Green Carpet» – форма имеет округлую и ползучую крону до 1,5 м шириной и 0,3 м высотой. Кора обладает коричневым оттенком. Слабо изогнутые внутрь иголки ориентированы вокруг побега, сверху имеют серебристую полосу, снизу зелёные. Длина хвои 5-8 мм.

«Horstman» – форма с широко раскидистыми поникающими ветвями, до 3 м высотой. Хвоя зелёного цвета. Быстрорастущий, зимостойкий сорт. Используется в групповых и одиночных посадках.

«Suecica» – форма растения колонновидная, высота – до 10 м. Ветви прямые, концы свисают. Хвоя колючая, продолговатая, голубовато-зелёного цвета.

«Hibernica» – кустарник пирамидальной формы, до 4 метров в высоту. Хвоя от серо-зелёных до голубовато-зелёных оттенков. Неприхотливое растение,

переносит понижение температур, но восприимчиво к солнечному свету. Выведен в Ирландии (Крюссман, 1986).

*Juniperus squamata* Lamb. (можжевельник чешуйчатый) – ветвистый или стелющийся кустарник. Ветви зелёные, приподнятые. Листья ниспадающие, игольчатые, собраны по три в мутовку, сверху белые, снизу зелёные (до 4 мм длиной). Шишкочагоды овальные, 6-8 мм длиной, созревают на второй год, красно-коричневого цвета, по мере созревания становятся чёрно-голубыми. Плод содержит одно семя.

Диссертационные исследования проводятся над следующим сортом можжевельника чешуйчатого «Blue Carpet». Он является мутацией сорта «Meyeri». Быстрорастущая и сильно ветвистая, плоская форма. Хвоя колючая, серо-голубого цвета, 6-9 мм длиной и 1,5-2 мм шириной (Ростовцев, 1890; Крюссман, 1986; Фирсов, Орлова, 2008).

Секция *Sabina* Spach.

Однодомные или двудомные растения. У молодых растений хвоя игольчатая, собрана по три в мутовку (очень редко по две), в дальнейшем хвоя становится чешуевидной, реже игольчатой. Семян в шишкочагоде от 1 до 10 штук. (Колесников, 1974; Фирсов, Орлова, 2008; Манина, 2010).

*Juniperus sabina* L. (можжевельник казацкий) – двудомный кустарник, до 2 м высотой. Игольчатая хвоя у молодых растений, позже – чешуевидная, 1-2 мм длиной, с резким неприятным запахом. Кора красно-серого цвета. Плоды овальные, буро-чёрные, 5-8 мм в диаметре, с сизым налётом, созревают на второй год. Семян в шишкочагоде от 2 до 6 штук (Комаров, 1934; Шиманюк, 1974).

Изучаемые формы можжевельника казацкого:

«*Tamariscifolia*» – низкорослый, распростёртый кустарник, ветви прямые. Хвоя острая игольчатая, собрана по три в мутовки, тупозаострённая; чешуевидная хвоя яйцевидной формы. Окраска хвои – голубовато-зелёная или светло-зелёная. Выведен в США.

«*Variegata*» – карликовый кустарник с раскидистой формой кроны, низко прилегающей к земле. Хвоя зелёная, концы побегов желтовато-белого цвета. Хвоя преимущественно чешуевидная. Выведен в Европе.

*Juniperus chinensis* L. (можжевельник китайский) – дерево до 25 м высотой или стелющийся кустарник. Характеризуется наличием игловидной хвои на мужских формах и чешуевидной – на женских формах. Хвоя ромбическая чешуевидная, 1,5 мм длиной, а игольчатая – расположена мутовками по три, до 12 мм длиной, имеют зелёную жилку и две белые полосы. Шишкочагоды округлой формы, 6-8 мм в диаметре, коричневого цвета, созревают на второй год. Семян в плодах по 2-3, иногда 4-5 штук.

Исследуемые формы можжевельника китайского:

«*Stricta*» – узкокеглевидная, заострённая, плотная форма. Хвоя игольчатая, сверху голубовато-зелёная, снизу с сизым налётом. Зимой серо-жёлтого цвета. Шишкочагоды тёмно-синего цвета, которые придают ещё больший декоративный эффект растению. Выведена в 1945 г., в Голландии.

«*Pfitzeriana Compacta*» – приземистый и плоский кустарник. Хвоя короткая, игольчатая, светло-зеленая, ее значительно больше, чем у «*Pfitzeriana*». Сорт выведен в 1930 г., США.

«*Pfitzeriana Aurea*» – является мутацией «*Pfitzeriana*». Молодые побеги желтые, позже зеленеют, зимой становятся желто-зелеными. Данная форма была выведена в питомнике Хилл Данси в 1923 г., США (Крюссман, 1986).

*Juniperus horizontalis* Moench. (можжевельник горизонтальный или распростёртый) – низкорослый, стелющийся по земле кустарник (Adams, Palma, Moore, 1981). Игольчатые листья собраны в мутовки по три, голубовато-зелёного цвета, длиной 2-6 мм. Чешуйчатые листья заостренные. Шишкочагоды округлые, тёмно-синего цвета, 6 мм в диаметре.

Изучаемый сорт можжевельника горизонтального «*Lime Glow*» – это кустарник с округлой формой кроны. Побеги нарастают симметрично. Хвоя летом жёлтого цвета, зимой приобретает бронзовый оттенок. Кустарник сохраняет яркий

лимонный оттенок только при посадке в хорошо освещённых местах (Ростовцев, 1890; Фирсов, Орлова, 2008).

При размножении можжевельников семенами всхожесть может достигать 80 %. Для появления всходов семенам можжевельника необходима длительная предпосевная стратификация. При осеннем посеве семян всходы появляются через год-два после посева. Молодые растения подвержены поражению болезнями и вредителями, поэтому требуют тщательного ухода за всходами, своевременного полива и внесения удобрений (Деревья и кустарники СССР, 1949; Докучаева, 1967; Шиманюк, 1974).

С целью увеличения объёма полученного посадочного материала проводят изучение процесса вегетативного размножения можжевельников, а именно стеблевыми черенками; черенкуют особо ценные и декоративные виды, сорта и формы, маточные растения зачастую представлены единичными экземплярами (Кръстев, 2008). Встречается большое количество литературных данных, которые освещают опыт черенкования древесных и, в частности хвойных растений, их способность их корнеобразованию (Комиссаров, 1964; Александрова, 2005; Марковский, 2010).

При вегетативном размножении можжевельников появляется возможность выращивать большое количество саженцев хозяйственно полезных их форм, которые при семенном размножении обычно не воспроизводятся. Растения, размноженные таким способом, раньше вступают в плодоношение, значительно быстрее растут и развивают мощную корневую систему (Докучаева, 1967).

В питомнике Крымского селекционного центра «Гавриш» проводились исследования способности к укоренению различных видов можжевельника и их сортов. В результате выяснилось, что существует видовая особенность в укоренении черенков можжевельника. Можжевельники казацкий, виргинский и обыкновенный были отнесены к быстро укореняющимся растениям (30-50 дней). В течении 50-70 дней процесс корнеобразования отмечен у сортов можжевельника китайского, горизонтального, среднего и чешуйчатого. У можжевельника скального укоренение черенков происходит не менее чем через 90 дней

(Проворченко, 2010). В условиях пленочной теплицы с туманообразующей установкой самый высокий процент укоренения выявлен у можжевельника казацкого (82,9 %) и можжевельника обыкновенного (71,8 %), далее, с меньшими показателями (до 70 %) получен у можжевельника горизонтального и чешуйчатого. Можжевельник средний и китайский имели средний процент приживаемости, в пределах 60-63 % (Белокреницкая, Трушина, 2017).

Накоплен немалый опыт размножения хвойных пород в Ботаническом саду-институте Уфимского научного центра РАН. По данным Р. В. Вафина и Н. А. Рязановой (2009) процент укоренения *J. squamata* «Blue Carpet» составляет 54 %, а *J. communis* «Green Carpet» – 82 %.

Особенности размножения можжевельника тщательно изучены в Республике Беларусь, в Ботаническом саду НАН, г. Минск (Келько, 2012). В ходе исследования была выявлена приживаемость черенков при вегетативном размножении в зависимости от формы кроны интродуцента и наличия у него при черенковании «пятки».

В. О. Пономаренко (2007) утверждает, что в условиях правобережья лесостепи Украины использование в качестве черенков 2-5-летних побегов намного увеличивает интенсивность корнеобразования и улучшить качество посадочного материала, чем при использовании молодых черенков с «пяткой».

При вегетативном размножении успешность укоренения черенков во многом зависит от правильно подобранного субстрата (смесь земли с торфом и песком в пропорциях 1:3). Размножение черенками можно проводить в весенний и осенний период. Черенки лучше всего заготавливать с взрослых растений возрастом 9-10 лет (Чуб, 2003). Влияние субстрата на процесс укоренения черенков можжевельника казацкого и туи западной изучали на базе Омского ГАУ. Результаты исследования показали, что наилучший результат приживаемости черенков дают субстраты с добавлением вермикулита, торфа и песка (Батурина, Барайщук, 2015; Велегуров, Барайщук, 2017).

Уход за посадкой заключается в своевременном поливе, прополке, внесении удобрений и затенении. Процент укоренения черенков выше, если их обработать

стимуляторами корнеобразования и достигает 80-100 %. При весеннем черенковании укореняемость составляет 85-90 %. Корни образуются за 25-60 дней. Быстрее всего укореняются черенки стелющихся форм (Вафин, 2009; Авдеев, 2012).

#### **1.4 Изучение опыта интродукции представителей родов *Thuja* и *Juniperus***

Интродукция растений представляет собой процесс, неограниченный во времени, но ограниченный в пространстве. Интродукция растений практически постоянно предшествовала началу разведения и выращивания того или иного растения, поэтому ее по праву можно считать ровесницей земледелия, тем не менее исследование акклиматизации растений является важным и неотъемлемым условием изучения достижений современной науки (Лапин, 1974; Карпун, 2004; Баханова, 2009).

В литературе о первобытном обществе можно найти информацию о первых попытках интродукции, но тогда она осуществлялась по большей части стихийно. По мере развития, человек осознал важность переноса растений, с целью увеличения продуктивности растениеводства. Далее эта деятельность стала приобретать все более целенаправленный характер. Растения транспортировали из разных стран благодаря развитию торговых отношений и военным походам. Известно, что военные походы римлян способствовали появлению на их землях новых ценных плодовых и сельскохозяйственных растений. Доктор биологических наук, профессор Ю. Н. Карпун утверждает, что «интродукция растений во все времена и у всех народов имела характер целеустремлённого действия и опиралась на имевшиеся в данный период времени знания» (Карпун, 2004).

Изучение опыта интродукции изучаемых объектов является обязательной частью интродукционных испытаний, поскольку разработка и совершенствование современных методик невозможны без переосмысления методологических основ прошлого.

В Европу туя завезена в 1534 г., в нашу страну – в начале XIX в. Можжевельник уже долгое время используется в озеленении в Западной Европе, а в нашей стране – со второй половины XIX в. (Гурский, 1957; Мамаев, 1983). Дальнейшие попытки по расселению интродуцентов в России освещены в трудах многих авторов: В. И. Пашкевич (1957) рассматривал историю распространения североамериканских видов хвойных растений (в том числе туи западной) в Сибири; П. А. Акимов (1963) и А. М. Мауринь (1970) изучали расселение туи западной в северо-западной части России; В. Е. Осипов (1988) в своей книге рассказывает о морфологии и биологии рода туя, а также приводит сведения о ареале на территории нашей страны; Л. С. Плотникова (1989, 1999) изучала распространение и проводила ревизию хвойных растений-интродуцентов на территории парков Центральной России.

Интенсивная работа по интродукции хвойных пород (с 1959 г.) ведётся в ботаническом саду имени профессора И. С. Косенко (КубГАУ). Проводились исследования видов *J. communis*, *J. excels* Bieb., *J. foetidissima* Wild., *J. excedrus* L., *J. sabina*. Изучаемые виды успешно прошли интродукцию и могут быть рекомендованы для использования в озеленении (Чукуриди, 2008).

Использование можжевельников виргинского, казацкого и горизонтального в озеленении г. Ростов-на-Дону изучили А. В. Еременко и С. С. Таран (2014). Интродуценты успешно приспособились к климатическим особенностям города, имеют высокую степень плодоношения, обладают газо- и дымоустойчивостью, имеют высокую устойчивость к болезням и вредителям.

Интродукцией можжевельников занимались и в Алтайском крае, где выделили виды можжевельников, которые являлись весьма перспективными для использования в озеленении данного региона (*Juniperus rigida* Siebold et Zucc, *Juniperus communis* и его формы *Pyramidalis*, *Saxatilis*) (Соколова, 2009).

Эколого-биологические особенности голосеменных интродуцентов населенных пунктов Адыгеи изучала Е. А. Кучинская (2006). Был рассмотрен видовой состав интродуцентов (в том числе 4 представителя *Cupressaceae*) на территории Адыгеи, ареалы, способы размножения, озеленения; изучены их

биологические особенности, устойчивость к неблагоприятным факторам среды и перспективность их дальнейшего исследования. На основе пятилетних фенологических наблюдений, автор в своем труде «Влияние экологических факторов на сезонный ритм развития голосеменных интродуцентов Адыгеи» (Кучинская, 2006) выявила виды и формы, наиболее благоприятно растущие в условиях республики. В результате исследований автор отнес можжевельники и туи по срокам пыления к группе ранневесенних растений; в зависимости от продолжительности роста, данные виды и формы были отнесены к группам с длинным и очень длинным периодом вегетации. Автором зафиксированы фазы начала и окончания прироста побегов в длину (7 апреля и 12 июля) у туи западной, можжевельника обыкновенного (15 апреля и 2 сентября) и китайского (23 марта и 15 сентября)

В Ботаническом саду Марийского государственного технического университета прошли интродукционные испытания 100 таксонов хвойных пород, в том числе представителей подсемейства *Cupressoideae* L. (Лазарева, 2002). Коллекция голосеменных растений в ботанических садах Таврического национального университета им. В. И. Вернадского и ДВО РАН пополняется главным образом за счет семейства *Cupressaceae* (Урусов, 2008; Репецкая, 2010).

Перспективность интродукции некоторых культиваров туи и можжевельника в условиях Центрального Черноземья изучалась в Воронежском государственном лесотехническом университете (Попова, Дорофеева и др., 2016). Изучаемые растения отнесли к группе перспективных видов для успешной интродукции в условиях для ЦЧР.

С. В. Быстров (2003) в своём труде изучил интродукцию можжевельников в суровых природно-климатических условиях Горного Алтая. Автор выяснил, что можжевельники обладают высокой устойчивостью к неблагоприятным воздействиям окружающей среды и выделил наиболее перспективные виды для озеленения населенных пунктов Сибири. Для условий лесостепной зоны Алтайского края выявлены два вида растений для успешного использования в

озеленении – можжевельник обыкновенный и твердый (Соколова, Молостова, 2009).

С. А. Мамаев (1983) отмечал, что представители рода *Juniperus* на Урале крайне редко используют при введении растений в культуру. На данной территории можно обнаружить два местных вида – обыкновенный и казацкий можжевельники, а также встречается два интродуцированных вида – можжевельники виргинский и ложноказацкий. Туя западная на Урал завезена в начале текущего столетия.

В научных трудах В. П. Путенихина (2006) имеются данные о том, что формы можжевельников обыкновенного (var. *depressa*, «*Stricta*», «*Depressa Aurea*», «*Gold Cone*», «*Green Carpet*», «*Repanda*», «*Suecica*», «*Hibernica*»), казацкого («*Tamariscifolia*», «*Cupressifolia*», «*Variegata*»), горизонтального («*Blue Forest*», «*Andorra Compact*», «*Glauca*», «*Golden Carpet*», «*Prince of Wales*» и др.), китайского («*Blaauw*», «*Blue Alps*», «*Plumosa Aurea*», «*Plumosa Albovariegata*», «*Sulphur Spray*» и др.), чешуйчатого («*Blue Carpet*», «*Blue Star*») и туи западной («*Albo-spicata*», «*Douglasii Pyramidalis*», «*Ericoides*», «*Globosa*», «*Wagneriana*», «*Aurea*», «*Aureo-spicata*», «*Robusta*», «*Lutea*», «*Smaragd*» и др.) вполне устойчивы в условиях Республики Башкортостан. Ведутся активные интродукционные испытания данных растений на территориях дендропарка в Бирске, Октябрьском и ботанического сада-института УНЦ РАН (г. Уфа).

Изучением особенностей распространения можжевельников обыкновенного и казацкого на Южном Урале занимались Г. Г. Фарукшина и В. П. Путенихин (2016). Авторы рассмотрели формовое разнообразие видов, половую структуру, жизненное состояние данных растений, а также разработали мероприятия по сохранению генофонда можжевельников казацкого и обыкновенного и выявили их наиболее декоративные формы для селекции.

А. П. Кожевников и соавторы (2005, 2006а, 2006б, 2010, 2011, 2014) в своих трудах занимались изучением эколого-географической изменчивости, двудомности и связанного с ней полиморфизма спонтанно развивающихся локусов популяций, вегетативного размножения и способов введения можжевельника

обыкновенного в культуру на Урале. Исследования автора позволили выделить формы можжевельника обыкновенного по строению крон (узкопирамидальную, колонновидную, полушаровидную и другие), также автор выделил формы по длине и цвету хвои, наличию или отсутствию сизого налета на хвое, оголенности ствола и т.д.

Е. А. Тишкина (2009) изучила географический дизъюнктивный ареал можжевельника обыкновенного на Южном, Северном и Среднем Урале, определила урожайность и количество шишкочагод, провела отбор декоративных форм можжевельника обыкновенного и разработала способ его ускоренного размножения, с последующим внедрением в озеленение городской среды. Также автор (2018) исследовала динамику содержания фотосинтетических пигментов в хвое можжевельника обыкновенного в условиях интродукции в черте г. Екатеринбурга. При сравнении с природными популяциями, популяции в условиях интродукции значительно уступают по сумме фотосинтетических пигментов, а также имеются различия по морфологическим параметрам.

Интродукцией можжевельников интенсивно занимаются в Ботаническом саду Самарского государственного университета. Коллекция представлена 10 видами и более чем 20 сортами можжевельника (Кузина, Жавкина, 2019).

На базе Крымского селекционного центра «Гавриш» г. Крымска Краснодарского края О. А. Проворченко (2016) исследовала биометрические параметры надземной части растений, провела оценку перспективности трёх интродуцированных ботанических видов можжевельника и дала рекомендации по их использованию для озеленения в условиях предгорной зоны Краснодарского края.

На территории ботанического сада и дендрария Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева проводились замеры прироста годичных побегов некоторых форм туи западной. В результате исследования выявили, что в среднем прирост побегов составляет от 9 до 12 см в год и зависит от места расположения побега в кроне (Кляжев, 2015).

Опыт интродукции можжевельника и туи описан в работах А. Н. Колесниченко (1985), которая уделяла особое внимание изучению их сезонных ритмов развития.

Р. Ш. Заремук и Р. Б. Хрупов (2018) изучали адаптивные и декоративные признаки сортов туи западной в условиях Краснодарского края. Сорты имели высокую устойчивость к абиотическим и биотическим факторам среды и отнесены по шкале декоративности к группам высокодекоративных и декоративных растений. Исследуемые сорта туи были рекомендованы для использования в зеленом строительстве в условиях региона.

Изучение интродукции *Thuja occidentalis* также проводилось в Западной Сибири (Морякина, Беляева и др., 2008). В условиях данного региона России наиболее успешно проходят интродукционные испытания растения североамериканского происхождения. В Сибирском ботаническом саду впервые посев туи западной был осуществлен в 1961 году, растения сохранились и до настоящего времени.

В условиях ботанического сада Петрозаводского государственного университета и г. Петрозаводска изучались ритмы сезонного роста и развития, и перспективность интродукции туи западной (Кищенко, Кравцова, 2016). Выявлено, что в условиях ботанического сада практически все фенологические фазы начинаются раньше, чем в условиях загрязненной городской среды. Растение по группе перспективности интродукции отнесено ко II группе – «перспективные».

И. Т. Кищенко (2017) также проводил исследование сезонных ритмов развития у *Juniperus communis*, произрастающего на открытой местности и под пологом леса. Растения, находящиеся под пологом леса наиболее оптимально проходят все фенологические фазы и дают больший прирост побегов, чем у растений открытых пространств.

Морфолого-анатомические показатели хвои можжевельника обыкновенного в гидроморфных и суходольных условиях (г. Красноярск) изучала Н. А. Михеева (2002, 2003). Фиксировались следующие параметры: длина хвои варьировалась в пределах 12,4-12,7 мм (коэффициент вариации составил 23-24 %), ширина хвои –

1,36 мм (коэффициент вариации 13-14 %), толщина хвои – 0,43 мм (коэффициент вариации 12-13 %).

Д. Л. Матюхин, О. С. Манина, Н. С. Королёва (2006) подробно рассматривали представителей рода *Juniperus*, выращиваемых на территории России, проводили подробное описание их вегетативных органов (структура и дифференциация побеговых систем, микроморфологические признаки побегов, типология листьев).

В Ботаническом саду Таврического национального университета им. В.И. Вернадского проводили анализ успешности акклиматизации деревьев и кустарников отдела *Pinophyta* и рассматривали перспективность их использования в зеленых насаждениях г. Симферополя (Вахрушева, 2006). Также в Ботаническом саду была произведена оценка декоративных качеств садовых форм туи западной. 20 исследуемых культиваров распределились на следующие группы декоративности: высокодекоративные (3), декоративные (13), среднедекоративные (4) (Савушкина, Сеит-Аблаева и др., 2018).

А. И. Репецкая (2010) описывает, что в Ботаническом саду ТНУ им. В. И. Вернадского собрана большая коллекция представителей семейства *Cupressaceae* (11 видов, 24 сорта и одна форма из 8 родов). *Juniperus oxycedrus*, *J. virginiana*, *J. sabina*, *J. horisontalis*, садовые формы *Thuja occidentalis* успешно проходят интродукционные испытания. Наиболее перспективные сорта и формы размножают вегетативным способом, с целью сохранения декоративных качеств.

Оценку зимостойкости и декоративных качеств форм туи западной и сортов можжевельника проводили на базе плодово-декоративного питомника «Тайцы» (Ленинградская область). Из 15 изученных сортов можжевельника, можжевельник горизонтальный «Wiltonii» и можжевельник обыкновенный «Repanda» выпревает под глубоким снеговым покровом, можжевельник чешуйчатый «Blue Star» рекомендуется высаживать в южных районах на защищенных местах (Антрощенко, Щербакова и др., 2017). Исследование 11 форм туи западной на протяжении 10 лет, показало, что декоративные формы «Aurea» и «Filiformis» следует высаживать только на защищенных от ветра местах, остальные формы

имели высокие декоративные качества независимо от места посадки (Андрощенко, Логинова, 2017).

Н. Я. Салахов (2009) в своих исследованиях по территории Республики Татарстан уточнял географическое распространение *Juniperus communis*, выявлял жизненные формы в зависимости от природной зоны, изучал онтогенетическую и половую структуры ценопопуляции можжевельника обыкновенного.

На Дальнем Востоке России в дендрарии Горнотаежной станции (ГТС) ДВО РАН им. академика В. Л. Комарова занимаются интродукцией североамериканских видов растений. В число изучаемых растений входят представители семейства *Cupressaceae* (*Thuja occidentalis*, *Juniperus virginiana*) (Коляда, 2010а, 2010б, 2011).

Более подробно интродукция туи западной в Приморском крае описана в публикациях В. Ю. Острошенко (2017), где культивация интродуцента начата с 1962 года в ГТС и с 1957 года в ботаническом саду-институте ДВО РАН. Также подобные исследования, но с точки зрения исторического анализа внедрения в ботанические сады России, проводила в своих трудах А. В. Еглачева (2011).

Н. В. Герлинг (2011) изучила сравнительную характеристику структурно-функциональной организации хвои в условиях интродукции в Республике Коми. Изучала зависимость линейного роста побегов и хвои от климатических показателей в вегетационный период. Также исследована сезонная динамика развития хвои можжевельника обыкновенного. Прирост побегов в подзоне средней тайги наблюдался с июня по сентябрь, а хвои в июне-июле. Прирост побегов в длину составил 16,2-20,6 мм, длина хвои 12,3-13,1 мм (Герлинг, Загирова, 2011).

Изучением биологических особенностей форм туи западной на Юге России (Краснодарский край) занимался Р. Б. Хупов (2018). Автором рассмотрены фенологические особенности изучаемых растений (период вегетации – 292 дня, начало вегетации – с 20 февраля, окончание вегетации – с 23 ноября), засухоустойчивость, ветроустойчивость и водоудерживающую способность (наиболее устойчивые формы «Degroots Spire», «Mini Smaragd», «Brabant», «Malonyana»).

Интенсивные исследования по акклиматизации и интродукции голосеменных растений проводятся в Украине, на территории Национального ботанического сада имени Н. Н. Гришко НАН (Каталог рослин..., 1997), в Государственном дендрологическом парке «Александрия» НАН (Рубис, 2011), в Ботаническом саду имени академика О. В. Фомина (Ботанічний сад..., 2007), в Ботаническом саду Национального лесотехнического университета Украины (Прокопів, 2005). Коллекция кипарисовых отличается большим разнообразием, здесь проводят интродукционные испытания на зимостойкость, засухоустойчивость и изучают фитопатологическое состояние растений (Кузнецов, 1984).

Возможность использования культиваров родов *Thuja* и *Juniperus* в каменистых садах г. Киева рассмотрено авторами С. Б. Ковалевским и Р. Я. Татарчук (2018). Изучен используемый видовой и формовой состав интродуцентов и разработан проект каменистого сада с использованием исключительно вечнозеленых растений.

В ботаническом саду УкрГЛТУ собрана большая коллекция форм туи западной, насчитывающая 39 культиваров. Процесс интродукции туи начат в 1950 году. С этого момента в ботаническом саду собран весь видовой комплекс рода *Thuja* (Карамзин, Любинская, 2005).

На протяжении 30 лет проводятся интродукционные исследования кипарисовых в Мангышлакском экспериментальном ботаническом саду КН МОН, Республика Казахстан (Кулакова, 2011).

Перспективность интродукции туи и можжевельника в условиях г. Костанай изучил Л. А. Брагинец (2016). Автор выделил наиболее перспективные виды для использования в озеленении города среди видов *Juniperus*, а также отметил невозможность использования *Thuja occidentalis*, следовательно, вид является неперспективным в условиях города, так как вымерзает в холодные годы и из-за этого теряет декоративность кроны.

Начиная с 1975 года в Ереванском ботаническом саду (Армения) ведутся работы по созданию коллекции хвойных растений, в том числе представителей

*Juniperus* и *Thuja*. Особое внимание уделялось фенологическим наблюдениям над интродуцентами, также учитывался ход роста вершинных побегов (Чубарян, 1965; Кеворкова, 1979; Варданян, 2012).

Интродукцию и способы создания ландшафтных композиций с использованием представителей родов можжевельник и туя изучали также на территории Ботанического сада БГТУ (Беларусь). Данные рода используются в ботаническом саду для создания композиции модульного сада, сада тенистых растений и рокариев (Макознак, Burhanskaya, 2016).

Особенность водного режима сортов туи западной изучали в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси (Иванова, 2011). Произведены расчеты интенсивности транспирации (402,4 мг/ч воды на 1 г сухой массы), оводненности хвои (67,9 %), водного дефицита (7,45 %). Выявлено, что сорта туи западной обладают высоким адаптивным потенциалом и способностью регулировать водный режим.

Опыт акклиматизации кипарисовых описан во многих научных трудах зарубежных исследователей, которые занимались изучением морфобиологических особенностей кипарисовых в условиях интродукции и способов размножения данных представителей: M. Cantos, J. Cueva, R. Zarate (1998); S. J. Clifton, L. K. Ward, D. S. Ranner (1995, 1997); D. García (1998); O. L. Gilbert (1980) и другие.

В Словакии (Дендрарий Млыняны) изучали влияние физических свойств почвы на жизнеспособность интродуцированных деревьев и кустарников (*Juniperus chinensis*, *Thuja orientalis*, *Thuja plicata*) (Polláková, Šimanský, Jonczak, 2017). Также некоторыми авторами рассматривалась возможность использования некоторых видов и форм можжевельника и туи (*Juniperus x media* 'Pfitzeriana', *Juniperus virginiana*, *Juniperus chinensis* 'Pfitzeriana Aurea', *Juniperus squamata* 'Blue Star', *Thuja occidentalis*, *Thuja orientalis*) в озеленении городов Словакии (Benčat', Kováčová, Modranský, 2012).

Первые попытки интродукции кипарисовых на территории Оренбургской области проводились в Боровом опытном лесничестве (Бузулукский бор), дореволюционные посадки были произведены профессором А. П. Тольским в 1904

году. Была произведена посадка можжевельника казацкого и можжевельника обыкновенного, которые в естественном состоянии в Бузулукском бору не встречаются.

По данным А. П. Годнева (1949), виды, на момент исследования всё ещё сохранились в бору. В дальнейшем, в послереволюционный период (с 1928 по 1930 гг.), в Бузулукском бору были предприняты попытки интродукции *J. virginiana* (можжевельника виргинского), *J. excelsa* (можжевельника высокого) и *J. polycarpus* Koch. (арчи древовидной). В результате, виргинский можжевельник являлся менее устойчивым к низким температурам. Высокий можжевельник и арча древовидная погибли от ранних осенних заморозков в возрасте одного года (Годнев, 1949).

Согласно работам Н. О. Кин (2009), можжевельник обыкновенный сохранился в Бузулукском бору до настоящего времени и является неотъемлемой частью его флоры.

Биологические особенности и видовой состав растений-экзотов (в том числе, туя западная, можжевельники обыкновенный и казацкий) в условиях степной зоны Приуралья (на примере г. Оренбурга) рассматривали в своих трудах И. В. Ковердяева (2008) и В. И. Авдеев (2012). В трудах авторов изложены - краткое описание биологии экзотов и информация о месте расположения их в парках, скверах г. Оренбурга.

Наиболее активные научные исследования в области интродукции растений в Оренбуржье на данный момент проводятся на базе ботанического сада Оренбургского государственного университета и дендропарка Оренбургского государственного аграрного университета. В ботаническом саду ОГУ насчитывается порядка 47 видов и форм хвойных пород, основной объем которых составляют декоративные формы семейства *Cupressaceae*. В дендропарке ОГАУ около 31 вида и форм хвойных пород, а семейство *Cupressaceae* составляет половину от общей численности хвойных интродуцентов (Абаимов, 2010). Большая часть растений является представителями Европейской флоры, в меньшей степени представлены таксоны Азиатской и Североамериканской флор.

Е. Ю. Герасимова (2015, 2017) в своих работах проводила эколого-биологическую оценку видового состава интродуцентов (в том числе изучала хвойные деревья и кустарники: 9 представителей родов *Thuja* и *Juniperus*) на территории Оренбургской области, а также описывала методы создания зеленых насаждений. В рамках работы автора проводилась ревизия видового состава растений области и был составлен региональный список растений, приведено описание флористического сходства ассортимента деревьев и кустарников в парках г. Оренбурга и Оренбургской области.

Оценку жизнеспособности экзотов (список объектов включает в себя и 2 представителя семейства *Cupressaceae* - *Thuja occidentalis* и *Juniperus chinensis*) на территории Оренбургской области изучала Т. В. Проценко (2014). Автор исследовал систематику растений-экзотов и их происхождение. Также были изучены перспективы использования интродуцентов в озеленении города Оренбурга в условиях резко континентального климата.

## Выводы

1. В данной главе приведена информация о биологических особенностях представителей семейства кипарисовые, изучен опыт интродукции в России (в том числе в Оренбургской области) и за рубежом, а также рассмотрена история внедрения и современное состояние хвойных растений в г. Оренбурге.

2. Голосеменные растения в составе всех зеленых насаждений города характеризуется наиболее ограниченным ассортиментом. В озеленении города чаще всего используют сосну обыкновенную, ель колючую и обыкновенную, лиственницу сибирскую, в гораздо меньшем количестве – можжевельник обыкновенный и казацкий, туя западная.

3. Семейство кипарисовые насчитывает 19 родов и около 130 видов, подразделяется на 2 подсемейства и 6 триб. Наиболее многочисленный род семейства – это род *Juniperus* (70 видов и около 350 форм). Род *Thuja* включает всего 5 видов.

4. Род *Thuja* и *Juniperus* – это весьма декоративные древесные или кустарниковые вечнозелёные растения, хвоя которых имеет чешуевидную или игловидную формы и разнообразную окраску. Размножаются семенным и вегетативным способами.

5. Виды и формы туи и можжевельника уже долгое время используют в озеленении городов Европы, в России данные представители семейства появились только в XIX веке. Интродукционные испытания ведутся на протяжении длительного времени на территории России и за рубежом. Основными пунктами интродукции являются ботанические сады и дендрарии.

Первые попытки интродукции можжевельника обыкновенного в Оренбургской области проводились в 1904 году (Бузулукский бор). Наиболее полно изучен лишь видовой состав интродуцентов семейства *Cupressaceae*, используемых в озеленении г. Оренбурга. Информации об проведении исследований в области интродукции изучаемых объектов в условиях региона в литературных источниках крайне мало.

## ГЛАВА 2. РАЙОН, ОБЪЕКТ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1 Природно-климатические условия района исследования

Оренбургская область входит в состав Приволжского федерального округа РФ и является одним из крупнейших регионов Российской Федерации. Область занимает территорию площадью 124 тыс. кв. км., вытянута с запада на восток (протяжённость 755 км). Оренбургская область расположена на рубеже Европы и Азии (рис. 3), граничит на севере с Татарстаном, Башкортостаном и Челябинской областью, на востоке и юге - с Казахстаном (1670 км), также на западе проходит граница с Самарской областью (Чибилёв, 2000).

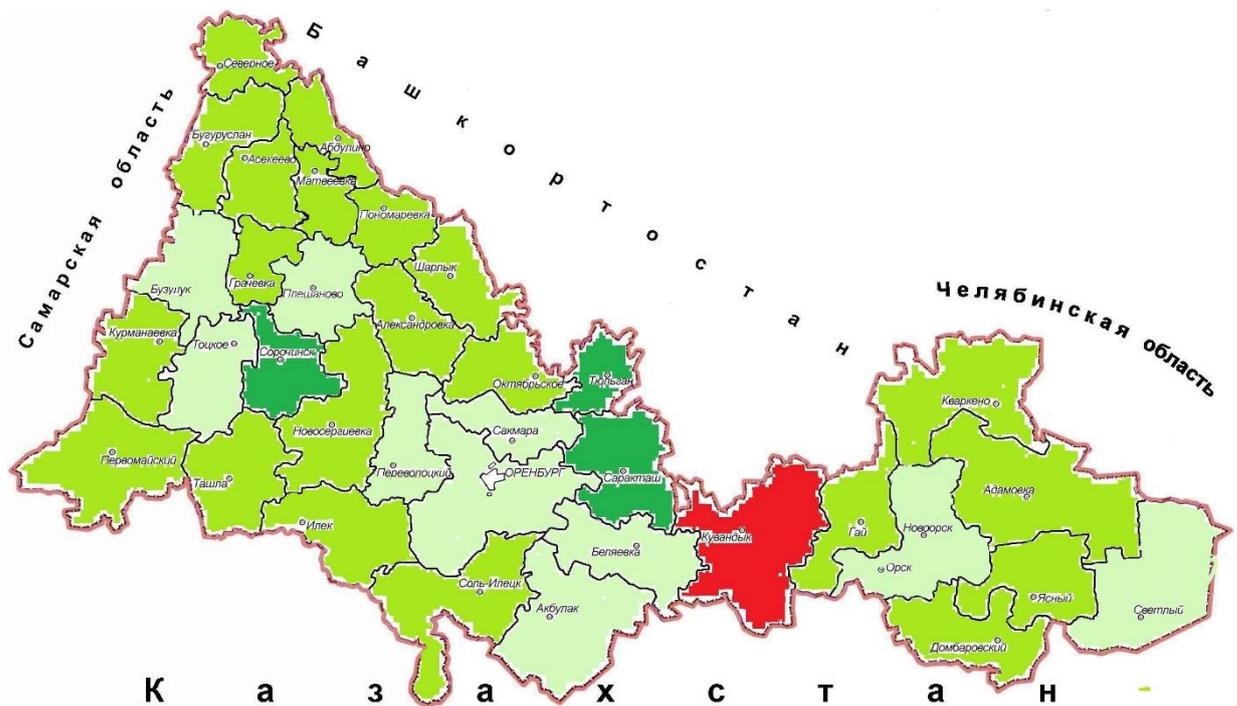


Рисунок 3 – Географическое положение Оренбургской области

В состав территории Оренбургской области входит часть Южного Урала, юго-восток Русской равнины, а также западная окраина Тургайского плато (Чибилев, 2000; Тихонов, 2013). Современный рельеф области образовался в

результате продолжительного влияния движения тектонических плит, а также размыва уральских складок и сыртовых равнин (Чибилёв, 1995; 1996).

Западная часть области относится к возвышенности Общий Сырт, самая высшая точка которого составляет 405 м (гора Медвежий Лоб). В Бугульминско-Белебеевскую возвышенность Общий Сырт переходит на северо-западе области, а на юге примыкает к равнине Прикаспийской впадины, на востоке сменяется южной частью Уральских гор (Приложение к указу Губернатора..., 2016).

Город Оренбург находится на стыке геоморфологических районов: юго-восточные склоны возвышенности Общий Сырт (правый берег реки Сакмара), окраина Слудных гор и северные склоны Илекского плато (Чибилёв, 1983). Реки Урал и Сакмара охватывают южную, западную, северо-западную территорию города и занимают значительную часть площади (Зайонц, 1965).

Из-за расположения Оренбургской области в центре материка Евразия, где климат не смягчен морским влажным воздухом, проявляется резко выраженная континентальность: широкая годовая амплитуда колебания температур (низкие зимние и высокие летние температуры воздуха), относительно небольшое количество осадков (Рысков, 1997; Чибилёв, 2000). В среднем температура января находится в пределах от минус 24,3 до минус 27,4 °С. Июльские температуры колеблются в среднем от плюс 19,9 до плюс 22,4 °С.

Осадки на территории Оренбургского региона распределяются неравномерно. Наибольшее количество осадков сосредоточено на северо-западе области и уменьшается в направлении на юго-восток.

Оренбуржье отличается четкой сезонной выраженностью, которая регулируется режимом наступления тепла и влаги.

Разность температур между самым тёплым (июль) и самым холодным (январь) месяцами в г. Оренбург – 36,7 °С. За год в среднем температурные значения воздуха имеют положительный знак (плюс 3,9 °С). Температура воздуха за сутки находится в значении выше плюс 10 °С (Климентьев, 2006). В среднем значения температуры на поверхности почвы составляют плюс 4-плюс 6 °С. В зимний период почва промерзает на глубину 100-120 см.

Продолжительность зимнего периода в Оренбуржье составляет более четырех месяцев. Зима отличается длительными низкими температурами, сильными морозами (до минус 40-минус 49 °С) и ветрами (Чибилёв, 1995). Снег на поверхности земли сохраняется от 135 (на юге области) до 154 дней (на севере области). Высота снежного покрова в среднем составляет 20-60 см.

Среднее количество осадков в год – 367 мм, большая часть (60-70 %) приходится на теплый период, что относительно сглаживает засушливость климата (Климентьев, 2006). Влага очень быстро испаряется с поверхности земли и не успевает впитаться, что закономерно приводит к засухам и суховеям, которые повторяются с периодичностью раз в три-четыре года, продолжительностью в среднем по 14 дней (Русскин, 1999; Смирных, 2012).

Весна в Оренбургской области непродолжительная с быстрым нарастанием температур. Температурное начало данного сезона определяется переходом средней температуры суток через 0 °С. В марте ещё могут наблюдаться отрицательные температуры, но далее температура воздуха быстро возрастает, наблюдаются частая ветреная и малооблачная погода (Русскин, 1999).

Лето в Оренбургской области жаркое и засушливое. Отличительной чертой оренбургского лета является высокий уровень изменчивости и неравномерности количества увлажнения за сезон. Засухи и суховеи наблюдаются в области на протяжении всего летнего периода. Температурное начало летнего сезона определяется переходом средней температуры воздуха суток через 10 °С. Осадки в летний период выпадают в основном в виде ливней и сопровождаются шквалистым ветром (Чибилёв, 2000).

В результате уменьшения общей солнечной радиации наступает осенний период, который в области начинается после перехода средней температуры суток через плюс 15 °С. Осень характеризуется резкими перепадами дневных и ночных температур. В сентябре можно наблюдать первые заморозки (Чибилёв, 1999). Вегетационный период длится около 180 дней, начинается в первой половине апреля, заканчивается в конце сентября-начале октября (Чибилёв, 2000).

Почвенный покров представлен закономерным сочетанием почв, которым характеризуется степная зона Южного Предуралья, подзоной южных чернозёмов (Климентьев, 2006). Для почв Оренбуржья характерна широтная зональность, область почти целиком лежит в зоне чернозёмных почв, большая часть территории представлена карбонатными разновидностями черноземов и темнокаштановых почв. Здесь существуют следующие типы почв: типичные, обыкновенные и южные чернозёмы, тёмно-каштановые, каштановые и светло-каштановые (Чибилёв, 1999; Красная книга почв Оренбургской области, 2001).

Территория Оренбургской области отличается довольно плотной сетью рек и балок. Общее количество рек на территории области насчитывает порядка 3492. Наиболее значимые реки области – Урал, Сакмара, Илек, Самара. Практически все реки области относятся к бассейну Каспийского моря. Большую часть воды реки получают из атмосферных осадков, а также за счет дренирования подземных вод (Агроклиматический справочник по Чкаловской области, 1957).

На территории Оренбургской области выделяют следующие ботанико-географические зоны – лесостепная и степная. Они однородны и представлены агроценозами (88 %). По данным З.Н. Рябининой (2003), в Оренбургской области насчитывается 1613 видов высших растений, которые делятся на 123 семейства и 551 род. Большую часть составляют покрытосеменные растения и насчитывают 97,6 %. На территории области произрастают редкие виды растений, которые занесены в Красные книги различных рангов, в число которых входят эндемичные и реликтовые растения, в том числе, можжевельник казацкий (Чибилёв, 1999).

Степи в области сменяются с севера на юг в соответствии с природной зональностью от луговых, разнотравно-ковыльных, типчаково-ковыльных до ковыльно-полынных. Леса размещаются неравномерно, занимают 4,5 % от общей площади территории области и составляют 562575 га. Леса в области имеют неоднородное расположение. Наибольшая концентрация лесов сосредоточена в Бузулукском, Северном, Тюльганском, Бугурусланском районах, т. е. занимают северо-запад области и снижаются при продвижении на юго-восток Оренбуржья. Искусственные полезащитные и противозерозионные насаждения составляют 86

тыс. га. Также на территории области имеется ценный лесной массив Бузулукский бор (национальный парк), который занимает территорию 57 тыс. га. (Чибилёв, 2000).

Согласно Государственному докладу «О состоянии и об охране окружающей среды Оренбургской области» (2019) в загрязнении атмосферного воздуха области преобладают следующие вещества: пыль, диоксиды азота и серы, формальдегид, фенол, оксид углерода, сероводород. Большая часть загрязняющих веществ поступает в атмосферу за счет стационарных источников (64,5 % выбросов) – нефте- и газоперерабатывающие заводы, предприятия машиностроения и теплоэнергетики, функционирующие на территории Оренбуржья. Далее по степени загрязнения следует автомобильный транспорт, который ежегодно выделяет в воздушный бассейн порядка 279,3 тыс. тонн загрязняющих веществ.

## **2.2 Место, условия и объекты исследования**

Полевые исследования проводились в период с 2016 по 2020 гг. в условиях города Оренбурга (сквер на ул. Маршала Жукова), в ботаническом саду Оренбургского государственного университета (ОГУ) и в дендропарке Оренбургского государственного аграрного университета (ОГАУ).

Метеорологические условия (по данным ФГБУ «Оренбургский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды») за период исследования были в целом характерны для климата оренбургского Приуралья, хотя температурный режим и количество осадков различался в разные годы исследования по среднегодовым данным. Показатели метеорологических значений на территории г. Оренбурга представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Метеорологические данные по г. Оренбург в период проведения интродукционных исследований (2016-2020 гг) согласно данным ФГБУ «Оренбургский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды»

Год	Температурный показатель, °С			Относительная влажность воздуха, %	Количество осадков, мм	Высота снежного покрова, см	Глубина промерзания земли, см
	Средняя температура воздуха	Минимальная температура воздуха	Максимальная температура воздуха				
2016	6,5	-29	38	70,4	472	44	44
2017	4,7	-32	33	56,6	363	41	108
2018	5,8	-30	40	56,1	244	20	150
2019	5,4	-28,6	34	64,8	379	34	94
2020	6,0	-31	39	66,2	368	40	102

Проведен анализ метеорологических условий за период вегетации у изучаемых растений-интродуцентов. Данные по месяцам с учётом основных лимитирующих факторов (средние температура воздуха и количество осадков по месяцам) представлены на рисунках 4 и 5.

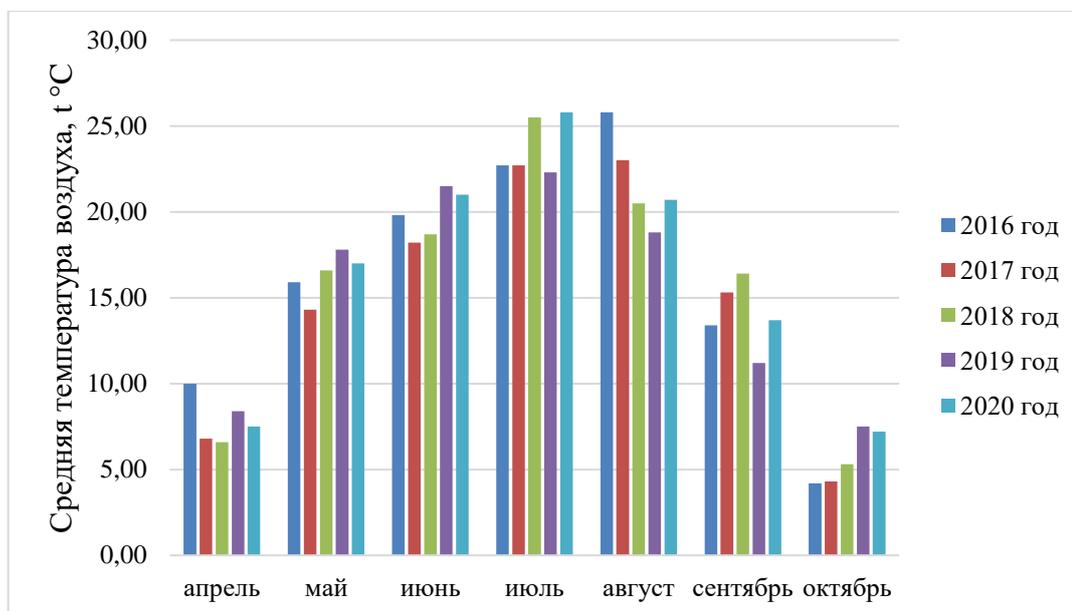


Рисунок 4 – Показатели среднемесячной температуры воздуха в 2016-2020 гг.

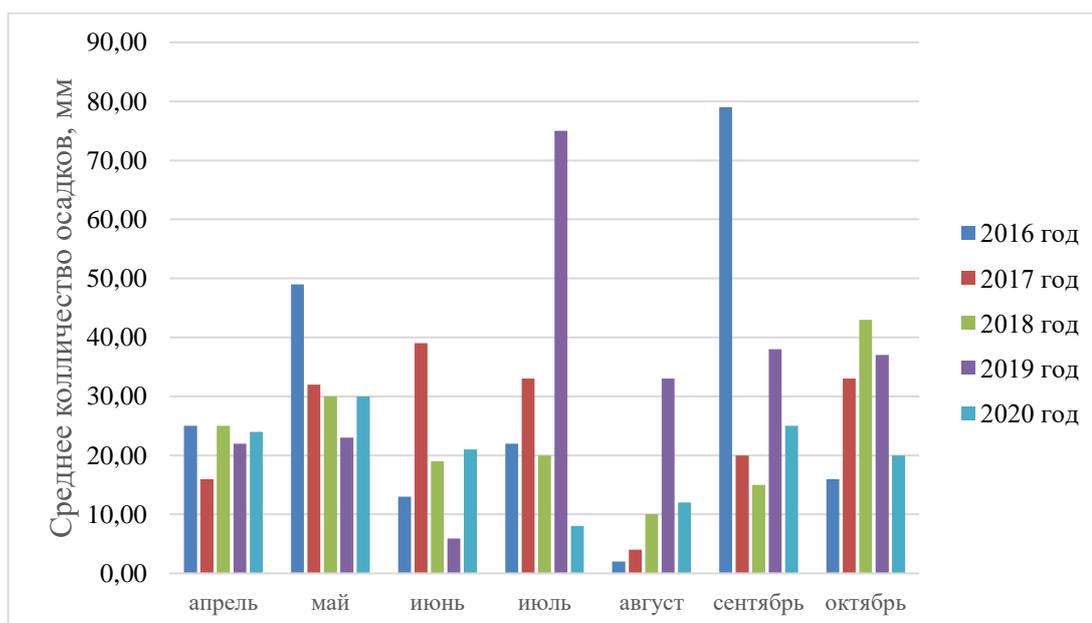


Рисунок 5 – Показатели среднемесячного количества осадков в 2016-2020 гг.

Согласно приведенным данным, период времени, в котором проводились исследования, отличался разностью среднегодовых и среднемесячных показателей климатических характеристик.

Погодные условия 2016 г., в целом, можно охарактеризовать как вполне благоприятные. Зима характеризовалась неустойчивостью в погодном отношении, в этот период происходило чередование волн тепла и холода, в связи с чем также происходило колебание высоты снежного покрова. Весна выдалась тёплой, снег растаял к 6 апреля. Лето было относительно прохладным и дождливым, которое также отличалось перепадами температур от плюс 17 °С в июне до плюс 30 °С в июле. Август был аномально жарким, температура воздуха достигала плюс 38 °С. В ноябре установились постоянные отрицательные температуры. Сумма осадков составила 472 мм.

В связи с пришедшим в нашу область антициклоном, зима 2017 г. отличалась от предыдущих лет обильным снегопадом и продолжительными метелями, которые можно было наблюдать и в марте этого года. Снег сошёл к 10 апреля, но температуры еще долгое время были довольно низкими. В апреле дневная температура воздуха в течение месяца колебалась от плюс 2,5 до плюс 22 °С. Лето было неустойчивым, с колебаниями температур. Начало осени было дождливым и ветреным. Первый снег выпал в середине октября, но быстро растаял. Температура воздуха в некоторые дни ноября достигала плюс 9 °С, что является весьма нехарактерным для климата Оренбургской области.

Зимний период 2018 года отличался умеренностью и малоснежностью. Высота снежного покрова в среднем составила 20 см, что значительно отклоняется от нормы. Ввиду малого количества осадков отмечено также промерзание почвы на глубину 150 см. Положительные температурные значения отмечены в конце марта, воздух прогрелся до плюс 4 °С. Снежный покров растаял до 10 апреля. Летний период был жаркий и сухой. Относительная влажность воздуха за летний период составила 56 %. Максимально высокая температура воздуха за лето достигала плюс 40 °С.

Температура зимой 2019 г. в Оренбурге не опускалась ниже минус 28,6 °С. Промерзание почвы произошло на глубину 94 см, при этом высота снежного покрова составила 34 см. Снег растаял во второй половине марта, что раньше среднемноголетних значений на две недели. Возвратные холода отмечались в первой декаде апреля. За апрель-июль выпало осадков 58 % от нормы. Максимальная температура воздуха летом составила плюс 34 °С. Относительная влажность – около 65 %.

Температура воздуха в зимний период 2020 год колебалась в пределах средних многолетних значений характерных для региона. Устойчивый снеговой покров образовался во второй половине ноября. Характерной особенностью являлось отсутствие затяжных заморозков. Вторая половина января отличалась обильным снегопадом. Весна в Оренбурге была ранняя и теплая. Лето жаркое и засушливое, максимальная температура воздуха поднималась до плюс 39 °С.

В качестве объектов исследования были выбраны 17 таксонов растений, принадлежащих к двум родам *Thuja* и *Juniperus*, проходящие интродукцию на территории г. Оренбурга, перечень и первичная характеристика которых приведена в таблице 2. Большая часть изучаемых объектов (15 таксонов) находятся на территории ботанического сада ОГУ, открытие которого состоялось в 2009 году, а перенос коллекций из питомника в 2014 году. Ботанический сад расположен на открытой местности. Лесная полоса, высаженная по периметру, в силу молодости растений, пока не выполняет функции по ветро-, пыле- и снегозадержанию. Поэтому растения-интродуценты испытывают на себе все условия резко континентального климата сухостепной зоны Оренбуржья. Исходный материал поступил в ботанический сад из различных ботанических садов, питомников, лесничих хозяйств России. Из г. Уфы получено 6 таксономических единиц растений, из г. Тольятти – 3, из г. Саратова – 2, из г. Абдулино – 2, частными лицами предоставлены – 3, высажен Администрацией города – 1. Изучаемые растения представлены в количестве от 3 до 10 экземпляров каждого образца. Возраст объектов исследования на 2020 год составляет от 7 до 29 лет, в генеративную фазу развития вступили не все интродуценты.

Таблица 2 – Первичная характеристика объектов исследования

№ п/п	Название растения (вид, сорт дан в кавычках)	Источник получения	Год получения и материал для интродукции	Место интродукции	Возраст интродуцента на 2020 год
1	2	3	4	5	6
1	<i>Thuja occidentalis</i> L. (туя западная)	Питомник декоративных растений «Ёлы-Палы», г. Тольятти	2010 (саженцы)	Ботанический сад ОГУ	13
2	<i>Thuja occidentalis</i> L. «Globosa»	Ботанический сад-институт Уфимского научного центра Российской академии наук (УНЦ РАН), г. Уфа	2009 (саженцы)	Ботанический сад ОГУ	12
3	<i>Thuja occidentalis</i> L. «Columna»	Питомник декоративных растений «Ёлы-Палы», г. Тольятти	2010 (саженцы)	Ботанический сад ОГУ	12
4	<i>Thuja occidentalis</i> L. «Elwangeriana Aurea»	Ботанический сад Саратовского государственного университета (СГУ), г. Саратов	2010 (саженцы)	Ботанический сад ОГУ	12
5	<i>Thuja occidentalis</i> L. «Wareana Lutescens»	Ботанический сад СГУ, г. Саратов	2010 (саженцы)	Ботанический сад ОГУ	12
6	<i>Juniperus communis</i> L. (можжевельник обыкновенный)	---	----	Сквер на ул. Маршала Жукова	26-29
7	<i>Juniperus communis</i> L. «Green Carpet»	Частное лицо, г. Оренбург	2011 (черенки)	Ботанический сад ОГУ	8
8	<i>Juniperus communis</i> L. «Horstman»	Ботанический сад-институт УНЦ РАН, г. Уфа	2009 (саженцы)	Ботанический сад ОГУ	12

## Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6
9	<i>Juniperus communis</i> L. «Suecica»	Ботанический сад-институт УНЦ РАН, г. Уфа	2013 (саженцы)	Ботанический сад ОГУ	7
10	<i>Juniperus communis</i> L.«Hibernica»	Ботанический сад-институт УНЦ РАН, г. Уфа	2013 (саженцы)	Ботанический сад ОГУ	9
11	<i>Juniperus squamata</i> Lamb. «Blue Carpet» (можжевельник чешуйчатый)	Ботанический сад-институт УНЦ РАН, г. Уфа	2009 (саженцы)	Ботанический сад ОГУ	12
12	<i>Juniperus sabina</i> L. «Tamariscifolia» (можжевельник казацкий)	Частное лицо, г. Оренбург	2011 (саженцы)	Ботанический сад ОГУ	9
13	<i>Juniperus sabina</i> L. «Variegata»	Ботанический сад-институт УНЦ РАН, г. Уфа	2009 (саженцы)	Ботанический сад ОГУ	12
14	<i>Juniperus chinensis</i> L. «Stricta» (можжевельник китайский)	Частное лицо, Германия	2000 (семена)	Дендропарк ОГАУ	19
15	<i>Juniperus chinensis</i> L. «Pfitzeriana Compacta»	Государственное унитарное предприятие (ГУП) Оренбургской области «Абдулинский лесхоз», г. Абдулино	2014 (саженцы)	Ботанический сад ОГУ	9
16	<i>Juniperus chinensis</i> L. «Pfitzeriana Aurea»	ГУП Оренбургской области «Абдулинский лесхоз», г. Абдулино	2014 (саженцы)	Ботанический сад ОГУ	9
17	<i>Juniperus horizontalis</i> Moench. «Lime Glow» (можжевельник горизонтальный или распростёртый)	Питомник декоративных растений «Ёлы-Палы», г. Тольятти	2010 (саженцы)	Ботанический сад ОГУ	12

Объекты произрастают на территории кониферетума (коллекционного участка хвойных деревьев и кустарников), а также используются в качестве объектов озеленения в ландшафтных экспозициях сада.

На территории дендропарка ОГАУ проводились наблюдения за *Juniperus chinensis* «*Stricta*», который был привезён из Германии частным лицом в виде семян. Также интродукционные возможности изучались на *Juniperus communis*, который произрастает в сквере г. Оренбурга на улице Маршала Жукова. Данный вид был высажен уже более 25 лет назад, имеются мужские и женские формы.

### 2.3 Методика исследования

В начале исследования определялась и уточнялась таксономическая принадлежность объектов исследования к их систематическому рангу. Идентичность признаков изучаемых растений, в соответствии с литературными источниками устанавливалась по общему комплексу морфо-анатомических признаков (проводили морфометрический анализ деревьев и кустарников): жизненная форма, форма кроны, размер, форма, окраска хвои и её расположение, особенности строения генеративных органов (Комаров, 1934; Деревья и кустарники СССР, 1949; Колесников, 1974; Шиманюк, 1974; Крюссман, 1986; Фирсов, 2008).

Оценка состояния биологических ресурсов интродуцированных древесных растений на урбанизированных территориях проводилась по методике С. А. Рысина, Е. М. Плотниковой, Е. М. Немова, М. И. Гринаш (2009). Данная методика позволяла оценить различные виды насаждений на территориях, подверженных интенсивному антропогенному влиянию, она разработана и апробирована на территории ГБС РАН при изучении состояния растений в коллекциях ботанических садов и дендрариев.

Исследования осуществлялись на площадках постоянного наблюдения (ППН), размеры которых зависели от объекта исследования (единичное растение,

либо группа растений). Осуществлялась привязка к местности изучаемого насаждения с помощью приборов Global Positioning System (GPS) с погрешностью  $\pm 5$  м. Замерялись биометрические показатели растений (высота растения, диаметр ствола, проекция кроны в направлениях «максимум» и «минимум»). Для описания состояния интродуцентов на момент обследования использовалась специально разработанная авторами система кодов.

Для общего описания растений использовались следующие показатели: вид насаждения, в состав которого входит интродуцент; статус растения в насаждении; тенденция изменения статуса растения в насаждении и его значение в формировании ландшафтной композиции; уровень развития растения; санитарное состояние растения; качество кроны и ствола. Результаты записывали в виде краткой системы кодов, с дальнейшей ее расшифровкой.

Фенологические наблюдения проводились не реже двух раз в неделю, согласно принятой и опубликованной методике Советом ботанических садов СССР для хвойных растений (Методика фенологических наблюдений..., 1975; Рысин, Немов и др., 2009), по основным фенологическим фазам.

Фаза начала роста побегов принималась за начало процесса вегетации. Данная фаза определялась только путем проведения регулярных замеров прироста побегов от нанесенной метки на конце побегов до начала прироста (производили замеры среднесуточного и среднегодового прироста побега, и средней продолжительности роста побегов за период вегетации). Метка на побеги наносилась несмываемой краской. Фаза окончания роста побегов определялась по осевому побегу путём систематических замеров прироста. Фенологическая фаза одревеснения побегов определялась путём визуальных наблюдений за растениями до образования темной однородной, плотной окраски по всей длине. Фаза изменения окраски хвои свидетельствовала об окончании процесса вегетации, растения переходили в стадию покоя.

При наблюдении за генеративными органами фиксировались следующие основные фенологические фазы: набухание генеративных, начало и конец

«цветения», формирование и созревание шишек и шишкочкогод (изменение окраски и консистенции), рассеивание семян (туя) и опадение первых зрелых шишкочкогод (можжевельник).

Для оценки декоративных качеств использовалась шкала И. Г. Савушкиной и С. С. Сеит-Аблаевой (2015, 2018). В её основе лежит шкала с балльной градацией, разработанная Я. А. Крековой, А. В. Данчевой и С. В. Залесовым (2015) для оценки декоративных признаков у видов рода *Picea* L. Рассматриваемые признаки декоративности были следующие: период декоративности, архитектура кроны, окраска хвои в летний период, окраска хвои в зимний период, декоративность шишек, аромат, относительная поражаемость вредителями и болезнями.

Согласно методическим рекомендациям по степени декоративности растения разбиваются на следующие группы:

- к I группе относились растения, набравшие 75-85 баллов, высокодекоративные;
- II группа – это растения, набравшие 60-74 баллов, декоративные;
- III группа – растения, у которых было 59 и менее баллов, их обозначили как среднедекоративные.

Способность кипарисовых к размножению семенами изучалась с применением предпосевной обработки и без неё в течение 3 лет, опираясь на рекомендации, данные в пособии «Справочник по проращиванию покоящихся семян» (Николаева, Разумова и др., 1985). Семена собирали осенью, после их полного созревания (конец сентября - начало октября), посев осуществлялся весной после предварительной подготовки, стратификации. Для них создавались специальные условия для прохождения начальной стадии прорастания.

Стратификация проводилась при температуре плюс 4-плюс 6 °С, продолжительностью 3-4 месяца. Семена хранились в чистых, умеренно влажных опилках. На протяжении стратификации смесь опилок с семенами перемешивалась и увлажнялась.

Семена хвойных растений сеяли вместе с опилками, присыпая небольшим количеством земли и накрывая агроспаном, нетканым материалом, который убрали после появления всходов. Посев осуществлялся в почву, с добавлением торфа. Полив проводился по мере иссушения поверхности земли.

Исследовалась способность к укоренению черенков различных видов и форм можжевельника и туи, используя опыт проведения данного способа размножения в питомнике «Гавриш» А. В. Проворченко (2010). Размножение кипарисовых стеблевыми черенками проводилось в ранневесенние сроки в течение 3 лет без стимуляторов и со стимуляторами корнеобразования («Гетероауксин», «Корневин», «Фитозонт»). В каждом из вариантов использовались две повторности по 20 черенков в каждой по отдельным стимуляторам корнеобразования и две повторности по 20 черенков – в контроле (без стимулятора корнеобразования).

Черенки укоренялись в условиях плёночного парника. Для проведения опыта были установлены два парника. В одном парнике укоренялись черенки, обработанные стимуляторами корнеобразования. В другом – черенки без обработки (контрольный участок). Черенки, заготовка которых осуществлялась ранней весной, высаживались в парник в апреле. В качестве субстрата использовалась смесь торфа, речного песка и земли (в соотношении 1:1:1).

Для укоренения посадочный материал заготавливался с побегов прироста прошлого года, длиной 10-15 см, с «пяткой». С нижней части черенка убиралась хвоя, без травмирования коры, с целью предотвращения подгнивания в период укоренения. Посадка производилась, не нарушая прежней ориентации, под углом 60-70°.

Для проведения анализа по оценке состояния насаждений-интродуцентов после воздействия вредителей и болезней использовалась шкала оценки категорий состояния растений по комплексу признаков, разработанная Е. Г. Мозолевской (1984).

Опыты по жаростойкости исследуемых интродуцентов проводились по общепринятой методике Ф. Ф. Мацкова (Третьяков, Карнаухова, 1990).

Проводился сбор хвои в количестве 5 штук, которая помещалась в водяную баню на 10 минут при температурах плюс 40, 50, 60, 70, 80 °С, далее охлаждалась в воде и опускалась в 0,1N раствор соляной кислоты. Оценка результатов проводилась по степени повреждения хвои (образуется вещество феофетин, который вызывает появления бурых пятен на хвое). Повреждение хвои (от очень слабых до очень сильных повреждений) оценивалось по пятибалльной шкале, разработанной Е. А. Арестовой (2000).

Изучались показатели водного режима объектов исследования. Хвоя собиралась с середины прироста однолетнего бокового побега и сразу же проводилось полное ее насыщения водой (погружали в воду на 24 ч). Для определения сырой массы, образцы хвои сразу взвешивались, и оставлялись на воздухе для высушивания. Взвешивания производились до того момента, когда масса хвои уменьшится в два раза, потом хвоя высушивалась до постоянной массы в сушильном шкафу при температуре плюс 105-110 °С.

Для расчёта средней дифференциальной скорости водопотери (СДСВ) образцы взвешивались через интервалы времени  $t = 1, 2, 4, 6, 8, 12, 16, 20, 22, 24$  ч и определялась масса потерянной воды (мг/ч), проводились расчёты дифференциальной скорости потери воды и её среднее значение (Авдеев, 2005).

Расчеты по водоудерживающей способности, вычисление и оценку общей оводнённости хвои, реальный водный дефицит (РВД) кипарисовых осуществлялись по методике Н. А. Гусева (1966), вычислялось время потери 50 % воды, то есть время близкое к критическому обезвоживанию растений (Котов, Лебедева, 2002), затем рассчитывалось количество воды, потерянное в процессе высушивания за единицу времени.

При вычислении зависимости и причинно-следственной связи между показателями засухоустойчивости был применен корреляционно-регрессионный анализ с использованием блока инструментов MS Office Excel – «Анализ данных». Теснота и сила связи между показателями оценивались по коэффициенту корреляции ( $r$ ). Значение коэффициента колеблется в пределах от минус единицы

до плюс единицы, чем ближе показатели к данным значениям, тем теснее будет связь. При приближении значений к нулю связь становится слабее. Для интерпритации тесноты связи применялась шкала Чеддока (Ишхарян, Карпенко, 2016). Значение плюс или минус показывает на направление связи – отрицательная или обратная и положительная или прямая связь между показателя. Качество подбора регрессионной модели по изучаемым показателям определялось путем вычисления коэффициента детерминации ( $R^2$ ), его значение варьирует в пределах от 0 до 1 (чем ближе расчетное значение к единице, тем лучше модель описывает исходные данные и тем более пригодна для прогнозирования исследуемого явления) (Кувайскова, 2017).

Для оценки устойчивости кипарисовых к воздействию низких температур использовалась 7-балльная шкала, разработанная ГБС РАН (Лапин, 1973). Также вычислялся индекс обмерзания, для этого производились замеры длины обмерзшей части побега, диаметра у основания отмерзшего побега, высоты растения и диаметр ствола ниже первой ветки (Адророва, 2018).

Морфометрические показатели вегетативных и генеративных органов оценивались согласно методике фенотипических исследований хвойных растений С. А. Мамаева (1973). Оценка изменчивости ( $CV$ , %) проводилась исходя из коэффициента вариации, которую С. А. Мамаев дифференцировал на пять уровней:

- очень низкий (до 7 %);
- низкий (7-12 %);
- средний (13-20 %);
- высокий (21-40 %);
- очень высокий (более 40 %).

Из признаков вегетативных органов изучались длина и ширина хвои 1-3 годов жизни, длина годичного прироста побегов. У генеративных органов исследовались линейные параметры семян и шишкочягод (длина и ширина), число семян в шишкочягоде, измерялись массы шишкочягод и семян (две выборки по 250 шт.) с дальнейшим перерасчётом на 1000 шт. Массы шишкочягод и семян

замерялись лабораторными весами модели ОКБ Веста ВМ 313 (ГОСТ 13056.4 - 67. Семена деревьев и кустарников, 1977).

Оценка процесса адаптации объектов исследования при интродукции проводилась согласно методике П. И. Лапина и С. В. Сидневой (1973). Оценка проводилась с учетом следующих показателей: одревеснение побегов, зимостойкость, сохранение формы роста, побегообразовательная способность, прирост в высоту, способность к генеративному развитию, способы размножения в культуре.

Результаты оценивались по шкале перспективности интродукции взрослых растений:

– в группу вполне перспективных растений (I) входят интродуценты, набравшие 91-100 баллов по шкале перспективности;

– к группе перспективных для интродукции растений (II) относятся объекты исследования, у которых сумма показателей равна 76-90 баллов;

– к группе менее перспективных интродуцентов (III) относятся растения, набравшие 61-75 баллов;

– в группу малоперспективных растений для интродукции (IV) входят объекты исследования, набравшие 41-60 баллов;

– к группе неперспективных растений (V) относятся интродуценты, набравшие 21-40 баллов;

– к группе абсолютно непригодных растений для использования их в качестве объектов интродукции (VI) относят растения, которые набрали по шкале перспективности 5-20 баллов.

Для объектов исследования, у которых пока отсутствует фаза плодоношения, использовалась предварительная шкала оценки перспективности для молодых растений по тем же показателям, что и для взрослых растений за исключением способности к генеративному размножению, ее заменили на способность интродуцентов к вегетативному размножению:

I (вполне перспективные) – 55-68 баллов;

- II (перспективные) – 46-55 баллов;
- III (менее перспективные) – 36-45 баллов;
- IV (малоперспективные) – 26-36 баллов;
- V (неперспективные) – 16-25 баллов;
- VI (абсолютно непригодные) – 5-15 баллов.

Статистическая обработка полученных данных проводилась опираясь на общепринятые методики Б. А. Доспехова (1985) и Г. Н. Зайцева (1973), а также с помощью программного обеспечения Microsoft Office Excel, используя модуль «Описательная статистика».

### **Выводы**

1. Оренбургская область характеризуется резко выраженной континентальностью климата, которая выражается в низких зимних и высоких летних температурах воздуха, относительно небольшим количеством осадков. Продолжительность зимнего периода более четырёх месяцев. Область относится к подзоне южных черноземов. На территории Оренбургской области выделяют лесостепную и степную ботанико-географические зоны.

2. Объектами исследования были выбраны 17 таксонов из родов *Thuja* и *Juniperus* в возрасте от 7 до 29 лет в количестве от 3 до 10 экземпляров каждого образца, произрастающих на территории г. Оренбурга (Ботанический сад ОГУ, дендропарк ОГАУ, сквер на ул. Маршала Г. К. Жукова).

3. В основу исследований были положены общепринятые, апробированные методики, которые широко применяются при изучении процесса интродукции растений, разработанные рядом авторов: П. И. Лапиным, С. В. Сидневой, С. А. Рысиным, Е. М. Плотниковой, Е.М. Немовым, Ф. Ф. Мацковым, С. А. Мамаевым, В. И. Авдеевым и др.

### **ГЛАВА 3. МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ОСОБЕННОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ КИПАРИСОВЫХ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В Г. ОРЕНБУРГЕ**

#### **3.1 Общая характеристика и оценка состояния изучаемых объектов исследования**

С целью расширения ландшафтного потенциала в условиях городской среды в настоящее время широко используют интродуцированные древесно-кустарниковые растения, что позволяет значительно увеличить ассортимент посадочного материала для использования интродуцентов в посадках различного назначения. Выбранные растения должны отличаться устойчивостью к антропогенному влиянию, а также обладать высокими эстетическими показателями.

Для изучения общей характеристики и оценки состояния растений-интродуцентов, выбранных в качестве объектов исследования, использовали методику, разработанную С. Л. Рысиным, Л. С. Плотниковой, У. М. Немовой и М. Н. Гринаш (2009).

Координаты изучаемых интродуцентов определяли с помощью технологии GPS, в десятичном виде (широта, долгота), в формате «градусы, доли градусов». Пример результата поиска объекта исследования по установленным координатам на онлайн картах (гибридный и схематический варианты отображения) представлен в Приложении И. Диаметр ствола кустарника измеряли на уровне корневой шейки, дерева – на высоте 1,3 м от поверхности земли. Замеры производили с помощью измерительной рулетки. Данные исследования приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общая оценка состояния изучаемых растений-интродуцентов

Название растения	Размер ППН, м <sup>2</sup>	Координаты (±5 м), с.ш., в.д.	Высота растения, м (±0,5 м у деревьев, ±0,1 м у кустарников)	Диаметр ствола, см (±1 см)	Диаметр кроны: «максимум», м (±0,05 м у кустарников, ±0,5 м у деревьев)	Диаметр кроны: «минимум», м	Система кодов
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Thuja occidentalis</i>	7,3	51.81679°, 55.12143°	2,4	4,5	2,7	2,1	GBAA222
<i>Thuja occidentalis</i> «Globosa»	1,0	51.81573°, 55.12289°	0,35	0,8	0,6	0,53	GBAB222
<i>Thuja occidentalis</i> «Columna»	1,69	51.81653°, 55.12368°	2,2	3,0	1,1	1,1	SAAB221
<i>Thuja occidentalis</i> «Elwangeriana Aurea»	2,32	51.81661°, 55.12144°	1,35	4,5	1,35	1,15	GBAB111
<i>Thuja occidentalis</i> «Wareana Lutescens»	2,0	51.8168°, 55.12143°	0,9	7,0	1,4	0,95	GBAA222
<i>Juniperus communis</i>	12,2	51.767276°, 55.114168°	4,8	17,0	3,78	3,64	ABAA222
<i>Juniperus communis</i> «Green Carpet»	2,89	51.81605°, 55.12293°	0,25	1,7	1,75	1,3	GCAA222
<i>Juniperus communis</i> «Horstman»	2,89	51.81609°, 55.12316°	1,48	6,0	1,6	1,41	GBBB221
<i>Juniperus communis</i> «Suecica»	1,0	51.81604°, 55.12316°	0,55	1,5	0,6	0,55	GBAB121
<i>Juniperus communis</i> «Hibernica»	2,8	51.81687°, 55.12152°	2,4	3,0	1,43	1,25	GBBA222

## Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Juniperus squamata</i> «Blue Carpet»	3,61	51.81678°, 55.1215°	0,35	1,5	1,9	0,95	GBAA222
<i>Juniperus sabina</i> «Tamariscifolia»	13,7	51.81668°, 55.12144°	0,6	3,0	3,65	2,55	GBBA222
<i>Juniperus sabina</i> «Variegata»	1,0	51.8164°, 55.12377°	0,35	5,1	0,75	0,3	GBAB222
<i>Juniperus chinensis</i> «Stricta»	6,0	51.81619°, 55.12313°	2,0	3,4	2,26	2,15	GBBB221
<i>Juniperus chinensis</i> «Pfitzeriana Compacta»	6,0	51.81662°, 55.12397°	0,55	2,0	2,25	1,5	HCAA222
<i>Juniperus chinensis</i> «Pfitzeriana Aurea»	6,0	51.81649°, 55.12402°	0,35	2,5	2,27	2,18	HCAA222
<i>Juniperus horizontalis</i> «Lime Glow»	1,7	51.81579°, 55.12144°	0,35	6,3	1,36	0,73	GBAB222

*Thuja occidentalis* – GBAA222 – представляет собой элемент группы древесных растений, постоянно образующий основу композиции, обладает хорошим развитием, отсутствуют признаки ослабления, крона соответствует виду растения, с нормально развитым стволом.

*Thuja occidentalis* «Globosa» – GBAB222 – является частью группы древесных и кустарниковых растений, постоянно образующий основу композиции, имеет нормальное развитие, отсутствуют признаки ослабления, крона и ствол без повреждений, характерны для вида.

*Thuja occidentalis* «Columna» – SABB221 – представляет собой отдельно стоящее растение, являющееся постоянным доминантом композиции, растение имеет нормальное развитие, отсутствуют признаки ослабления, крона плотная, характерная для вида, на стволе зафиксированы незначительные дефекты.

*Thuja occidentalis* «Elwangeriana Aurea» – GBAB111 – является частью группы древесных и кустарниковых растений, постоянно образующий основу композиции, имеет нормальное развитие, отмечены незначительные признаки ослабления растения, крона с небольшой долей изреженности, ствол с незначительными дефектами.

*Thuja occidentalis* «Wareana Lutescens» – GBAA222 – является частью группы древесных и кустарниковых растений, постоянно образующий основу композиции, имеет нормальное развитие, неослабленное, с полной и нормально развитой кроной и стволом.

*Juniperus communis* – ABAA222 – представляет собой элемент рядовой посадки на территории сквера, стабильно выполняет средообразующую функцию, хорошо развитое растение, отсутствуют признаки ослабления, ствол и крона нормально развиты и соответствуют виду.

*Juniperus communis* «Green Carpet» – GCAA222 – элемент группы древесных растений, стабильно служит визуальным фоном, хорошо развитое, неослабленное, с нормально развитыми кроной и стволом.

*Juniperus communis* «Horstman» – GBVB221 – элемент группы древесных растений, формирует основную массу, имеет повышающуюся тенденцию в

формировании композиции, исключительно хорошо развитое, без признаков ослабления, нормально развитая крона, ствол имеет незначительное отклонение от вертикали.

*Juniperus communis* «Suecica» – GBAB121 – элемент группы древесных растений, стабильно формирует окружающую среду, нормально развитое, незначительно ослабленное, нормально развитая крона, ствол имеет незначительные дефекты.

*Juniperus communis* «Hibernica» – GBBA222 – элемент группы древесных растений, формирует основную массу, имеет повышающуюся тенденцию в формировании композиции, исключительно хорошо развитое, без признаков ослабления, нормально развитые крона и ствол.

*Juniperus squamata* «Blue Carpet» – GBAA222 – элемент группы древесных растений, стабильно формирует основную массу композиции, исключительно хорошо развитое, без признаков ослабления, нормально развитая крона, ствол без видимых повреждений и наклонов.

*Juniperus sabina* «Tamariscifolia» – GBBA222 – элемент группы древесных растений, формирует основную массу, имеет тенденцию к повышению статуса в насаждении, без признаков ослабления, нормально развитая крона, ствол без видимых повреждений и наклонов.

*Juniperus sabina* «Variegata» – GBAB222 – элемент группы древесных растений, стабильно является визуальным акцентом ландшафтной композиции, нормально развитое, без признаков ослабления, хорошо развитые крона и ствол.

*Juniperus chinensis* «Stricta» – GBVB221 – элемент группы древесных растений, формирует основную массу композиции, отличается тенденцией к повышению статуса в насаждении, нормально развитое, без признаков ослабления, полная и характерная для вида крона, ствол имеет незначительные дефекты.

*Juniperus chinensis* «Pfitzeriana Compacta» – HCAA222 – элемент рядовой посадки (живая изгородь), стабильно служит визуальным фоном пейзажа, исключительно хороший уровень развития, без ослабления, с нормально развитыми кроной и стволом.

*Juniperus chinensis* «Pfitzeriana Aurea» – НСАА222 – элемент живой изгороди, стабильно служит визуальным фоном пейзажа, исключительно хороший уровень развития, без признаков ослабления, с нормально развитыми кроной, ствол без наклонов и повреждений.

*Juniperus horizontalis* – «Lime Glow» – GBAB222 – является частью группы древесных и кустарниковых растений, постоянно образующий основу композиции, имеет нормальное развитие, отсутствуют признаки ослабления, полная и характерная для вида крона, нормально развитый ствол.

Примененный в работе способ мониторинга состояния древесно-кустарниковых интродуцентов с использованием данной методики позволяет наиболее полно провести общую оценку состояния изучаемых объектов на момент проведения исследования. Осуществление дендрометрических измерений растительных объектов и привязки на местности дает возможность систематизировать и обобщать полученные материалы для дальнейшего углубленного изучения.

### **3.2 Основные фазы сезонного ритма роста и развития кипарисовых**

Изучение сезонного ритма развития представляет собой неотъемлемую часть в процессе проведения интродукционных исследований, так как является важным показателем акклиматизации интродуцентов к конкретным условиям места их произрастания (Бородина, 1973). Именно фенологические наблюдения расширяют знания о биологии видов, позволяют полно оценить перспективность интродукции и устойчивость объектов исследования к условиям среды (Лапин, Сиднева, 1973; Абрарова, Вафин и др., 2011). В процессе изучения интродукции особо тщательно изучают эколого-биологические особенности видов, поэтому наблюдения должны проводиться с учетом исследования всех основных фенологических фаз развития растений.

Ввиду того, что за период проведения исследования некоторые изучаемые растения не достигли репродуктивного возраста, данные по наблюдению за генеративными органами приведены не для всех объектов исследования.

Для определения фазы начала вегетации наносили несмываемой краской метку на конце побега с южной стороны кроны. Таким образом, по мере роста побега, путем систематического контроля и проведения регулярных замеров, получалось визуально оценить сроки начала фазы и длину прироста за вегетационный период (рис. 6).



Рисунок 6 – Измерение длины прироста побегов на *Thuja occidentalis*

Средние многолетние даты прохождения фенологических фаз и суммы эффективных температур на разные периоды вегетации исследуемых растений приведены в таблицах 4 и 6. В результате проведения фенологических наблюдений в условиях города Оренбурга отмечено, что период вегетации у кипарисовых начинался во второй половине апреля, после установления среднесуточной температуры воздуха плюс 8-плюс 10 °С (табл. 4).

Таблица 4 – Средние многолетние даты прохождения фенологических фаз вегетативных побегов исследуемых растений  
(в числителе) и суммы эффективных температур (в знаменателе)

Название растения	Развитие вегетативных органов			Период вегетации, сутки
	Пб <sup>3</sup>	Пб <sup>4</sup>	О <sup>2</sup>	
1	2	3	4	5
<i>Thuja occidentalis</i>	$\frac{21.04 \pm 1,7}{181 \pm 7,1}$	$\frac{15.08 \pm 2,1}{2426 \pm 18,6}$	$\frac{27.08 \pm 3,6}{2701 \pm 21,3}$	147 ± 4,0
<i>Thuja occidentalis</i> «Globosa»	$\frac{29.04 \pm 1,8}{273 \pm 12,4}$	$\frac{06.08 \pm 2,1}{2261 \pm 17,9}$	$\frac{10.08 \pm 2,7}{2346 \pm 23,6}$	141 ± 3,9
<i>Thuja occidentalis</i> «Columna»	$\frac{26.04 \pm 1,7}{240 \pm 6,6}$	$\frac{10.08 \pm 2,1}{2346 \pm 12,8}$	$\frac{15.08 \pm 2,8}{2426 \pm 37,7}$	142 ± 3,9
<i>Thuja occidentalis</i> «Elwangeriana Aurea»	$\frac{28.04 \pm 2,1}{268 \pm 5,3}$	$\frac{10.08 \pm 1,9}{2346 \pm 21,4}$	$\frac{15.08 \pm 2,6}{2414 \pm 32,1}$	140 ± 4,3
<i>Thuja occidentalis</i> «Wareana Lutescens»	$\frac{26.04 \pm 1,6}{238 \pm 6,2}$	$\frac{10.08 \pm 2,0}{2297 \pm 18,1}$	$\frac{15.08 \pm 3,2}{2427 \pm 31,7}$	142 ± 4,3
<i>Juniperus communis</i>	$\frac{20.04 \pm 2,2}{173 \pm 5,6}$	$\frac{02.09 \pm 2,5}{2765 \pm 11,0}$	$\frac{29.09 \pm 2,8}{3074 \pm 41,9}$	179 ± 4,1
<i>Juniperus communis</i> «Green Carpet»	$\frac{21.04 \pm 2,5}{185 \pm 8,2}$	$\frac{26.08 \pm 1,7}{2686 \pm 20,8}$	$\frac{16.09 \pm 2,7}{2968 \pm 53,5}$	111 ± 4,3
<i>Juniperus communis</i> «Horstman»	$\frac{24.04 \pm 2,1}{213 \pm 5,2}$	$\frac{25.08 \pm 2,2}{2670 \pm 19,9}$	$\frac{09.09 \pm 3,0}{2857 \pm 41,3}$	171 ± 4,1

Окончание таблицы 4

1	2	3	4	5
<i>Juniperus communis</i> «Suecica»	$\frac{28.04 \pm 2,1}{260 \pm 8,7}$	$\frac{22.08 \pm 2,3}{2605 \pm 9,7}$	$\frac{05.09 \pm 3,3}{2801 \pm 33,8}$	123 ± 3,9
<i>Juniperus communis</i> «Hibernica»	$\frac{25.04 \pm 2,0}{220 \pm 8,7}$	$\frac{31.08 \pm 2,3}{2744 \pm 16,8}$	$\frac{05.09 \pm 1,9}{2825 \pm 29,7}$	130 ± 4,2
<i>Juniperus squamata</i> «Blue Carpet»	$\frac{26.04 \pm 2,1}{243 \pm 5,8}$	$\frac{21.08 \pm 2,1}{2578 \pm 17,1}$	$\frac{15.09 \pm 3,8}{2819 \pm 46,2}$	184 ± 3,9
<i>Juniperus sabina</i> «Tamariscifolia»	$\frac{24.04 \pm 2,1}{210 \pm 5,2}$	$\frac{29.08 \pm 2,5}{2729 \pm 21,6}$	$\frac{17.09 \pm 2,8}{2984 \pm 27,5}$	174 ± 3,7
<i>Juniperus sabina</i> «Variegata»	$\frac{26.04 \pm 2,4}{241 \pm 7,3}$	$\frac{12.08 \pm 1,7}{2380 \pm 22,1}$	$\frac{18.08 \pm 2,5}{2497 \pm 37,9}$	108 ± 4,0
<i>Juniperus chinensis</i> «Stricta»	$\frac{18.04 \pm 2,0}{164 \pm 6,8}$	$\frac{26.08 \pm 1,9}{2681 \pm 18,5}$	$\frac{05.09 \pm 3,4}{2789 \pm 32,4}$	175 ± 4,2
<i>Juniperus chinensis</i> «Pfitzeriana Compacta»	$\frac{26.04 \pm 2,2}{239 \pm 8,5}$	$\frac{12.08 \pm 1,7}{2380 \pm 22,1}$	$\frac{27.08 \pm 3,2}{2701 \pm 37,1}$	108 ± 4,3
<i>Juniperus chinensis</i> «Pfitzeriana Aurea»	$\frac{24.04 \pm 1,9}{215 \pm 9,2}$	$\frac{14.08 \pm 1,8}{2406 \pm 22,4}$	$\frac{25.08 \pm 2,9}{2670 \pm 22,5}$	115 ± 4,1
<i>Juniperus horizontalis</i> «Lime Glow»	$\frac{23.04 \pm 2,0}{203 \pm 7,2}$	$\frac{19.08 \pm 1,8}{2526 \pm 19,6}$	$\frac{31.08 \pm 3,6}{2741 \pm 44,7}$	118 ± 3,9

Примечание: Пб<sup>3</sup> – начало роста побегов; Пб<sup>4</sup> – окончание роста побегов; О<sup>2</sup> – полное одревеснение побегов.

Исследуемые растения начинали процесс вегетации в период с 18 по 29 апреля, при накоплении суммы эффективных температур равной 164-243 °С. Раньше всех линейный рост побегов был отмечен у *Juniperus chinensis* «Stricta» (18 апреля) и *Juniperus communis* (20 апреля). В более поздние сроки наблюдалась фаза начала роста побегов у большинства сортов вида *Thuja occidentalis*. Например, 29 апреля начала вегетировать *Thuja occidentalis* «Globosa», 28 апреля – *Thuja occidentalis* «Elwangeriana Aurea».

Фазу окончания роста побегов устанавливали путем замеров длины. Замеры проводили один раз в неделю. После прекращения роста осуществляли ещё пару контрольных замеров прироста длины побега. Раньше всего рост побегов завершался у *Thuja occidentalis* «Globosa» – 6 августа, следом данная фаза завершалась и у остальных форм туи западной. Позднее всего, 2 сентября, завершился линейный рост побегов у *Juniperus communis* и *Juniperus communis* «Hibernica».

Был проведен анализ сезонного роста побегов, производили замеры среднесуточного и среднегодового прироста побега, а также средней продолжительности роста побегов (табл. 5).

Таблица 5 – Показатели линейного прироста побегов объектов исследования

Название растения	Суточный прирост в среднем и его ошибка, мм	Годичный прирост в среднем и его ошибка, мм	Продолжительность роста в среднем и его ошибка, сутки
1	2	3	4
<i>Thuja occidentalis</i>	1,1 ± 0,3	130 ± 3,0	116 ± 3,0
<i>Thuja occidentalis</i> «Globosa»	0,09 ± 0,01	9 ± 0,2	99 ± 3,4
<i>Thuja occidentalis</i> «Columna»	1 ± 0,4	110 ± 3,0	106 ± 3,4
<i>Thuja occidentalis</i> «Elwangeriana Aurea»	0,6 ± 0,1	60 ± 2,5	104 ± 3,3
<i>Thuja occidentalis</i> «Wareana Lutescens»	0,7 ± 0,1	80 ± 2,0	106 ± 3,1
<i>Juniperus communis</i>	0,7 ± 0,1	105 ± 1,5	135 ± 2,9

1	2	3	4
<i>Juniperus communis</i> «Green Carpet»	0,2 ± 0,05	25 ± 0,5	111 ± 3,5
<i>Juniperus communis</i> «Horstman»	0,3 ± 0,05	33 ± 0,7	124 ± 3,4
<i>Juniperus communis</i> «Suecica»	0,2 ± 0,05	23 ± 0,5	116 ± 3,0
<i>Juniperus communis</i> «Hibernica»	0,7 ± 0,1	95 ± 1,4	130 ± 3,0
<i>Juniperus squamata</i> «Blue Carpet»	0,4 ± 0,1	45 ± 1,5	117 ± 2,7
<i>Juniperus sabina</i> «Tamariscifolia»	1 ± 0,2	120 ± 3	127 ± 2,5
<i>Juniperus sabina</i> «Variegata»	0,2 ± 0,1	17 ± 1,7	108 ± 2,7
<i>Juniperus chinensis</i> «Stricta»	0,6 ± 0,1	77 ± 0,9	130 ± 3,0
<i>Juniperus chinensis</i> «Pfitzeriana Compacta»	0,8 ± 0,1	85 ± 2	108 ± 3,1
<i>Juniperus chinensis</i> «Pfitzeriana Aurea»	0,6 ± 0,2	75 ± 1,5	115 ± 3,5
<i>Juniperus horizontalis</i> «Lime Glow»	0,4 ± 0,1	43 ± 0,3	118 ± 2,4

Исследования показали, что интродуценты имели довольно высокие показатели прироста побегов. Наиболее большой размер годового и среднесуточного прироста имели *Thuja occidentalis*, *Thuja occidentalis* «Columna», *Juniperus sabina* «Tamariscifolia», *Juniperus communis* «Hibernica». *Thuja occidentalis* «Globosa» в среднем показывала самые низкие значения по годовому (9 мм) и среднесуточному приростам побегов (0,09 мм).

Продолжительность роста побегов представителей рода *Thuja* за сезон в среднем составила от 99 до 116 суток, у представителей рода *Juniperus* – от 108 до 135 суток. Таким образом, формы туи западной имели более короткий период роста, по сравнению с формами можжевельника.

Одревеснение основания побегов у всех объектов исследования зафиксировано во второй половине июля. Раньше всего в фазу полного одревеснения побегов вступили *Juniperus chinensis* «Stricta», «Pfitzeriana

Compacta», «Pfitzeriana Aurea» и *Juniperus horizontalis* «Lime Glow» (2 августа). Поздно одревесневал *Juniperus squamata* «Blue Carpet» – 5 сентября.

Развитие генеративных органов интродуцированных видов представляет собой важный показатель, который является неотъемлемой характеристикой степени приспособленности вида к конкретным условиям окружающей среды.

Данные о фазах развития генеративных органов представлены в таблице 6.

За время исследования стадия плодоношения наблюдалась только у 10 объектов:

– *Thuja occidentalis* – интродуцент вступил в фазу плодоношения в 2013 году, все последующие годы наблюдения отмечалось обильное и регулярное плодоношение;

– *Thuja occidentalis* «Columna» - растение начало регулярно и обильно плодоносить с 2014 года;

– *Thuja occidentalis* «Elwangeriana Aurea» – регулярное плодоношение наступило с 2016 года;

– *Thuja occidentalis* «Wareana Lutescens» – нерегулярно плодоносит с 2016 года;

– *Thuja occidentalis* «Globosa» – плодоношение не регулярное, не обильное с 2017 года;

– *Juniperus communis* – обильное, регулярное плодоношение на протяжении длительного времени (информации о сроках начала плодоношения отсутствует);

– *Juniperus communis* «Horstman» - начало плодоношения зафиксировано в 2017 году, образует единичные плоды,

– *Juniperus sabina* «Tamariscifolia» – первые плоды образовались в 2015 году, с тех пор плодоношение наблюдается регулярно;

– *Juniperus chinensis* «Stricta» – начало плодоношения отмечено в 2014 году, плодоносит постоянно и обильно;

– *Juniperus squamata* «Blue Carpet» – начало плодоношения отмечено с 2018 года, образует единичные плоды.

Таблица 6 – Средние многолетние даты прохождения фенологических фаз генеративных побегов исследуемых растений (в числителе) и суммы эффективных температур (в знаменателе)

Название растения	Развитие генеративных органов						
	Ц <sup>1</sup>	Ц <sup>4</sup>	Ц <sup>5</sup>	Пл <sup>1</sup>	Пл <sup>2</sup>	Пл <sup>3</sup>	Пл <sup>4</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Thuja occidentalis</i>	$\frac{05.04 \pm 3,6}{53 \pm 8,5}$	$\frac{14.04 \pm 1,5}{149 \pm 9,9}$	$\frac{23.04 \pm 1,2}{202 \pm 11,3}$	$\frac{27.06 \pm 2,9}{1398 \pm 22,1}$	$\frac{20.08 \pm 3,4}{2701 \pm 19,7}$	$\frac{15.09 \pm 1,2}{2956 \pm 17,6}$	$\frac{27.09 \pm 1,8}{3064 \pm 16,5}$
<i>Thuja occidentalis</i> «Globosa»	$\frac{10.04 \pm 4,5}{101 \pm 6,1}$	$\frac{18.04 \pm 1,2}{164 \pm 6,3}$	$\frac{23.04 \pm 1,2}{201 \pm 7,2}$	$\frac{27.06 \pm 2,9}{1371 \pm 28,3}$	$\frac{23.08 \pm 2,8}{2625 \pm 9,9}$	$\frac{17.09 \pm 1,7}{2984 \pm 27,5}$	$\frac{30.09 \pm 1,5}{3091 \pm 21,4}$
<i>Thuja occidentalis</i> «Columna»	$\frac{14.04 \pm 3,2}{148 \pm 6,8}$	$\frac{30.04 \pm 2,0}{277 \pm 7,5}$	$\frac{21.04 \pm 2,1}{181 \pm 12,3}$	$\frac{30.06 \pm 3,1}{1472 \pm 17,8}$	$\frac{20.08 \pm 2,7}{2711 \pm 13,5}$	$\frac{15.09 \pm 2,4}{2943 \pm 18,9}$	$\frac{27.09 \pm 2,6}{3023 \pm 18,6}$
<i>Thuja occidentalis</i> «Elwangeriana Aurea»	$\frac{07.04 \pm 2,4}{67 \pm 9,1}$	$\frac{18.04 \pm 2,5}{154 \pm 9,7}$	$\frac{29.04 \pm 2,5}{273 \pm 13,2}$	$\frac{30.06 \pm 2,9}{1412 \pm 25,6}$	$\frac{20.08 \pm 3,2}{2786 \pm 21,4}$	$\frac{15.09 \pm 2,6}{2934 \pm 17,4}$	$\frac{30.09 \pm 1,9}{3098 \pm 20,7}$
<i>Thuja occidentalis</i> «Wareana Lutescens»	$\frac{09.04 \pm 1,8}{88 \pm 7,9}$	$\frac{22.04 \pm 2,1}{190 \pm 8,6}$	$\frac{02.05 \pm 2,3}{292 \pm 10,7}$	$\frac{29.06 \pm 2,8}{1447 \pm 14,5}$	$\frac{20.08 \pm 2,7}{2754 \pm 18,6}$	$\frac{15.09 \pm 1,3}{2915 \pm 19,6}$	$\frac{27.09 \pm 1,5}{3058 \pm 16,1}$
<i>Juniperus communis</i>	$\frac{17.04 \pm 2,1}{163 \pm 8,7}$	$\frac{30.04 \pm 3,4}{265 \pm 11,5}$	$\frac{10.05 \pm 2,5}{449 \pm 9,2}$	$\frac{28.05 \pm 3,4}{759 \pm 18,6}$	$\frac{04.07 \pm 3,1}{1550 \pm 26,3}$	$\frac{16.10 \pm 1,7}{3243 \pm 22,4}$	$\frac{07.11 \pm 2,1}{3365 \pm 19,3}$
<i>Juniperus communis</i> «Horstman»	$\frac{18.04 \pm 2,3}{169 \pm 7,3}$	$\frac{30.04 \pm 1,8}{247 \pm 9,7}$	$\frac{15.05 \pm 1,9}{560 \pm 10,4}$	$\frac{28.05 \pm 3,0}{764 \pm 23,1}$	$\frac{04.07 \pm 3,3}{1537 \pm 22,6}$	$\frac{12.10 \pm 2,0}{3206 \pm 15,5}$	$\frac{07.11 \pm 2,3}{3357 \pm 20,6}$

Окончание таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Juniperus squamata</i> «Blue Carpet»	$\frac{25.04 \pm 3,0}{225 \pm 7,6}$	$\frac{02.05 \pm 3,5}{292 \pm 8,9}$	$\frac{16.05 \pm 3,3}{584 \pm 15,6}$	$\frac{04.06 \pm 3,0}{919 \pm 17,2}$	$\frac{14.07 \pm 2,8}{1786 \pm 21,5}$	$\frac{27.10 \pm 2,3}{3329 \pm 23,6}$	$\frac{17.11 \pm 3,0}{3383 \pm 18,4}$
<i>Juniperus sabina</i> «Tamariscifolia»	$\frac{20.04 \pm 2,4}{173 \pm 7,5}$	$\frac{03.05 \pm 1,5}{308 \pm 11,2}$	$\frac{12.05 \pm 3,6}{500 \pm 14,1}$	$\frac{28.05 \pm 3,1}{756 \pm 22,7}$	$\frac{04.07 \pm 3,0}{1529 \pm 27,3}$	$\frac{15.10 \pm 3,1}{3237 \pm 13,8}$	$\frac{10.11 \pm 3,5}{3377 \pm 17,5}$
<i>Juniperus chinensis</i> «Stricta»	$\frac{18.04 \pm 2,6}{160 \pm 11,2}$	$\frac{30.04 \pm 3,1}{245 \pm 7,7}$	$\frac{10.05 \pm 2,8}{451 \pm 9,1}$	$\frac{28.05 \pm 2,9}{753 \pm 21,3}$	$\frac{04.07 \pm 3,5}{1502 \pm 26,4}$	$\frac{10.10 \pm 1,3}{3180 \pm 14,3}$	$\frac{07.11 \pm 2,1}{3363 \pm 20,2}$

Примечание: Ц<sup>1</sup> – набухание генеративных органов; Ц<sup>4</sup> – начало пыления; Ц<sup>5</sup> – конец пыления; Пл<sup>1</sup> – смыкание семенных чешуй, формирование шишки; Пл<sup>2</sup> – изменение окраски шишкочягод и опробковение наружных чешуй шишек; Пл<sup>3</sup> – полное созревание шишек и шишкочягод; Пл<sup>4</sup> – опадение шишкочягод.

Фенологическая фаза набухания генеративных почек фиксировалась во второй декаде апреля. Отличительная особенность данной фазы у *Thuja occidentalis* в том, что мужские «цветки» буро-красные, одиночные, располагались в нижней части растения, а женские «цветки» имели желто-зеленую окраску, также одиночные, но находились в верхней части дерева.

Данная фаза наступала раньше фазы начала прироста побегов, при накоплении эффективных температур у форм туи западной – 53-148 °С, у интродуцентов рода можжевельник при достижении 160-173 °С (рис. 7).



а

б

Рисунок 7 – Фаза набухания генеративных почек у *Thuja occidentalis*: а – мужские «цветки»; б – женские «цветки»

Фаза «цветения» или пыления отмечалась в конце апреля – начале мая. Данная фаза, в среднем, длилась у представителей рода *Thuja* 9-10 дней, у

представителей рода *Juniperus* 7-9 дней и завершилась фаза «цветения» во второй и третьей декаде мая.

Формирование шишки или смыкание семенных чешуй у можжевельников отмечалось в конце мая (759-919 °С), у туи – в конце июня (1398-1447 °С) (рис. 8).



Рисунок 8 – Фаза формирования шишкочягод у *Juniperus chinensis* «Stricta»

Достижение шишкочягодами можжевельника максимальных размеров и начало окрашивания в синие тона происходило в первой декаде июля. Начало созревания шишек туи отмечалось в третьей декаде августа. Полное созревание шишкочягод можжевельника, когда плоды окрашиваются в синие тона, происходило лишь осенью (10-12 сентября) при сумме температур равной 3180-3329 °С, на второй год после цветения. Созревание шишек у форм туи западной происходило 15 сентября, при сумме температур 2943-2984 °С. Фаза опадения первых зрелых шишкочягод фиксировалась в начале ноября. Высypание семян из раскрывшихся шишек туи западной происходило в среднем 30 сентября.

В среднем длительность вегетации у представителей рода туя составила 155-162 дня, у форм рода можжевельник она варьировалась в пределах 176-181 дней.

По результатам проведенных исследований интродуценты проявляли высокую степень адаптации в условиях Оренбурга. Следовательно, данные фенологических наблюдений дают возможность оценить интродуцентов, как достаточно устойчивые к экологическим и природно-климатическим факторам района исследования.

### 3.3 Морфометрические характеристики объектов исследования

Наиболее информативным и существенным признаком жизнестойкости, адаптации вида к окружающим условиям обитания является состояние его вегетативных и генеративных органов. Из-за возрастающего антропогенного влияния, изменения климатических условий, исследование морфометрической изменчивости видов является весьма немаловажным.

Исследования показали, что в условиях г. Оренбурга у сортов вида *Thuja occidentalis* в среднем длина хвои колебалась в пределах от 2,74 мм до 4,88 мм, ширина хвои – от 1,57 мм до 2,15 мм. Данные по абсолютным значениям линейных параметров вегетативных органов изучаемых интродуцентов представлены в таблице 7.

Длина хвои варьировала как на очень низком (4 % у *Thuja occidentalis* «Globosa»), так и на среднем уровнях изменчивости (15 % у *Thuja occidentalis* «Elwangeriana Aurea»), а ширина хвои изменялась на очень низком (3-7 %), низком (9-12 %) и среднем (16 %) уровнях, в зависимости от года жизни хвои.

Таблица 7 – Абсолютные значения линейных параметров вегетативных органов изучаемых растений

Название растения	Длина хвои в среднем и ее ошибка, мм						Ширина хвои в среднем и ее ошибка, мм					
	M±m 2018 год	Cv, %	M±m 2017 год	Cv, %	M±m 2016 год	Cv, %	M±m 2018 год	Cv, %	M±m 2017 год	Cv, %	M±m 2016 год	Cv, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Thuja occidentalis</i>	4,61±0,16	10	4,88±0,16	10	4,27±0,12	8	1,91±0,07	9	2,15±0,05	6	1,96±0,02	3
<i>Thuja occidentalis</i> «Globosa»	2,92±0,06	4	2,34±0,09	9	3,9±0,1	6	1,7±0,12	16	1,36±0,06	10	1,96±0,06	7
<i>Thuja occidentalis</i> «Columna»	3,5±0,19	11	4,25±0,22	9	2,85±0,07	8	1,93±0,05	9	2,14±0,04	6	1,57±0,03	6
<i>Thuja occidentalis</i> «Elwangeriana Aurea»	2,75±0,25	15	3±0,18	10	3,1±0,08	7	1,6±0,06	9	1,92±0,05	7	1,6±,004	6
<i>Thuja occidentalis</i> «Wareana Lutescens»	4,55±0,13	9	4,3±0,13	10	4,64±0,13	9	1,7±0,07	12	1,92±0,04	6	1,92±0,03	5
<i>Juniperus communis</i>	4,25±0,42	9	4,93±0,27	7	4,85±0,35	6	0,9±0,09	19	0,98±0,07	8	0,98±0,08	7
<i>Juniperus communis</i> «Green Carpet»	8±0,34	13	6,7±0,2	9	7,9±0,17	7	1,43±0,04	10	1,02±0,03	11	1,84±0,02	3
<i>Juniperus communis</i> «Horstman»	8,37±0,37	13	7,37±0,18	7	9,5±0,18	6	0,98±0,03	7	1,46±0,02	4	1,48±0,01	3
<i>Juniperus communis</i> «Suecica»	5,22±0,14	8	7,33±0,21	7	9,83±0,3	8	0,84±0,06	15	1,08±0,03	7	1,52±0,02	3
<i>Juniperus communis</i> «Hibernica»	11,5±0,47	13	11,6±0,3	8	6,5±0,26	13	1,56±0,04	5	1,44±0,04	3	1,14±0,04	7

Окончание таблицы 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Juniperus squamata</i> «Blue Carpet»	6,85±0,17	7	4,28±0,18	11	8,57±0,2	6	1,62±0,04	6	1,46±0,02	3	1,62±0,04	6
<i>Juniperus sabina</i> «Tamariscifolia»	2,41±0,23	26	2,42±0,22	24	3,35±0,14	11	0,76±0,04	11	1,36±0,09	15	1,86±0,06	7
<i>Juniperus sabina</i> «Variegata»	3,9±0,2	17	2,53±0,11	15	3,78±0,07	6	0,98±0,03	8	1,14±0,02	4	1,4±0,04	7
<i>Juniperus chinensis</i> «Stricta»	2,8±0,13	15	2,77±0,09	11	3,75±0,13	11	0,81±0,03	14	0,87±0,02	8	0,93±0,03	11
<i>Juniperus chinensis</i> «Pfitzeriana Compacta»	6,0±0,36	15	7,5±0,34	11	4,5±0,22	12	0,92±0,03	9	1,46±0,02	3	0,96±0,02	5
<i>Juniperus chinensis</i> «Pfitzeriana Aurea»	3,5±0,37	30	4,87±0,22	13	4,25±0,31	21	0,9±0,05	13	0,96±0,02	5	1,04±0,02	5
<i>Juniperus horizontalis</i> «Lime Glow»	4,15±0,16	13	1,86±0,06	8	4,0±0,16	9	0,8±0,03	9	0,7±0,03	10	0,92±0,03	9

Результаты замеров хвои у представителей рода *Juniperus* показали, что имелись большие различия по длине хвои, в зависимости от вида и сорта растения. Игольчатые формы имели, как правило, более длинную хвою, по сравнению с чешуйчатыми формами можжевельника. Например, длина хвои у вида *Juniperus communis* в среднем варьировалась в пределах 4,25-4,93 мм, у сортов же данного вида длина хвои варьировалась в широких пределах от 5,22 мм до 11,6 мм. Ширина хвои имела размеры в среднем 0,84-1,56 мм.

Изменчивость длины и ширины хвои колебалась в пределах очень низкого (3 %) и низкого (12 %) уровней.

Хвоя объектов *Juniperus sabina* «Tamariscifolia» и *Juniperus chinensis* «Pfitzeriana Aurea» отличалась особенно сильной изменчивостью, у которых длина варьировалась на повышенном (24-30 %), а ширина – очень низком (5-7 %) и среднем (13-15 %) уровнях.

*Thuja occidentalis* «Globosa», *Juniperus communis*, *Juniperus communis* «Suecica», *Juniperus squamata* «Blue Carpet» отличались наименее изменчивой длиной хвои, которая варьировалась на очень низком (4-7 %) и низком уровнях (8-9 %). Наименее изменчивой шириной хвои обладали *Juniperus communis* «Hibernica» и *Juniperus squamata* «Blue Carpet», у данных растений она изменялась на очень низком уровне (3-7 %).

Наибольшей изменчивостью длины и ширины хвои обладали растения в 2017 году, наименьшей – в 2016 году. Вероятнее всего, это связано с тем, что в ботаническом саду ОГУ осенью 2015 года была произведена пересадка на постоянное место (на коллекционный участок хвойных деревьев и кустарников) большей части объектов исследования растений. Исключение составили *Thuja occidentalis* «Globosa», *Thuja occidentalis* «Columna», *Juniperus chinensis* «Stricta» и *Juniperus communis*, пересадку которых не производили. В результате пересадки, в первый год после нее (т.е. 2016 год), растения испытывали стресс, что возможно существенно отразилось на внешнем виде растения, замедлился рост и развитие надземной части, следовательно, могли измениться параметры длины и ширины хвои.

По параметрам генеративных органов изменчивость у большинства объектов исследования в среднем варьировалась незначительно, на низком (8-12 %) и среднем (13-19 %) уровнях. Исключение составила *Thuja occidentalis* «Columna», у которой ширина плодов колебалась на повышенном (24 %) уровне изменчивости.

Данные по абсолютным значениям линейных параметров генеративных органов изучаемых интродуцентов представлены в таблице 8.

Признак – число семян в шишке (туя) и шишкочагоде (можжевельник) варьировался на повышенном (23-28 %) и высоком (31-37 %) уровнях изменчивости, за исключением *Thuja occidentalis* «Columna», *Thuja occidentalis* «Elwangeriana Aurea» и *Thuja occidentalis* «Wareana Lutescens», изменчивость которых колебалась на среднем (12-14 %) уровне.

Число семян в шишкочагодах у *Juniperus communis*, как правило, 1, 2, реже 3 шт., у *Juniperus communis* «Horstman» – 1-2 шт., *Juniperus sabina* «Tamariscifolia» – 1-2, реже 3 шт., *Juniperus chinensis* «Stricta» – 2, реже 1 или 3 шт., *Thuja occidentalis* – 3-5 шт., *Thuja occidentalis* «Columna» – 3-4 шт., *Thuja occidentalis* «Elwangeriana Aurea» – 6-8 шт., *Thuja occidentalis* «Wareana Lutescens» 4-5 шт.

По массе плодов и семян у туй имелись незначительные отличия, масса в среднем составляла 24,88-26,86 г (масса 1000 шт. плодов) и 1,52-1,63 г (масса 1000 шт. семян).

У исследуемых растений рода можжевельник наблюдаются также несущественные различия по массе 1000 шт. плодов (85,45-88,86 г) и по массе 1000 шт. семян (11,48-11,60 г).

Данные по массе плодов и семян у *Juniperus communis* «Horstman» отсутствуют, поскольку растение начало плодоносить в 2017 г., и не было возможности собрать необходимое количество плодов для определения массы.

Таблица 8 – Абсолютные значения линейных параметров генеративных органов изучаемых растений

Название растения	Параметры плодов					Параметры семян					Число семян в шишке	
	Длина		Ширина		Масса 1000 шт., г	Длина		Ширина		Масса 1000 шт., г	М±m, шт.	Cv, %
	М±m, мм	Cv, %	М±m, мм	Cv, %		М±m, Мм	Cv, %	М±m, мм	Cv, %			
<i>Thuja occidentalis</i>	8,1±0,2	7	4,77±0,29	18	24,88	5,7±0,14	8	3,0±0,14	14	1,52	3,66±0,28	23
<i>Thuja occidentalis</i> «Columna»	9,37±0,39	11	5,25±0,45	24	26,43	6,14±0,23	11	2,18±0,1	14	1,61	3,8±0,2	12
<i>Thuja occidentalis</i> «Elwangeriana Aurea»	8,5±0,25	8	5,8±0,14	6	26,86	5,7±0,26	12	2,8±0,15	16	1,63	6,3±0,28	14
<i>Thuja occidentalis</i> «Wareana Lutescens»	7,37±0,26	10	4,0±0,16	11	-	4,8±0,17	11	2,46±0,16	19	-	4,56±0,24	12
<i>Juniperus communis</i>	5,93±0,78	13	5,2±0,49	9	88,86	4,5±0,46	10	2,9±0,43	15	11,48	1,87±0,52	28
<i>Juniperus communis</i> «Horstman»	4,71±0,21	11	3,5±0,22	15	-	4,33±0,2	10	2,95±0,01	2	-	1,2±0,2	37
<i>Juniperus sabina</i> «Tamariscifolia»	6,3±0,18	11	5,93±0,14	14	87,73	3,0±0,27	9	3,0±0,27	4	11,23	2,42±0,22	27
<i>Juniperus chinensis</i> «Stricta»	5,75±0,28	14	5,43±0,22	11	85,45	3,89±0,1	8	2,77±0,14	15	11,60	1,81±0,17	31
<i>Juniperus squamata</i> «Blue Carpet»	5,91±0,76	12	5,76±0,48	13	87,95	3,56±0,22	7	3,01±0,28	17	11,46	1,3±0,18	33

Анализируя приведенные выше данные замеров генеративных и вегетативных органов объектов исследования, были отмечены индивидуальные особенности в колебании изменчивости признаков. Большая часть экземпляров, по колебанию признаков изменчивости варьировалась в пределах низкого и среднего уровней.

### **3.4 Вегетативное и семенное размножение**

Размножение трудноукореняемых декоративных древесных и кустарниковых растений является одним из приоритетных направлений в декоративном садоводстве и лесной селекции. В связи с этим важным является изучение способов размножения интродуцентов с целью внедрения больших объёмов растений для использования их в озеленении населённых пунктов.

Наиболее экономичный и менее трудоёмкий способ размножения растений – это семенной способ. Данный способ размножения дает возможность вырастить большое количество выносливых растений, адаптированных к конкретным условиям среды обитания.

Изучение и проведение процедуры вегетативного размножения позволяет увеличить объем полученного посадочного материала. Таким способом размножают ценные виды и садовые формы, исходный материал которых зачастую представлен единичными экземплярами и позволяет вырастить хозяйственно-полезные растения, которые трудно получить семенным способом размножения. Также растения, полученные данным способом размножения, раньше вступают в фазу плодоношения, значительно быстрее растут и развивают мощную корневую систему, по сравнению с растениями, размноженными семенами.

Все это в целом делает вегетативное размножение наиболее привлекательным для применения его в питомниках и частных садах с целью размножения и распространения наиболее ценных садовых форм.

За период исследования в фазу регулярного и обильного плодоношения вступили 7 растений-интродуцентов. Это взрослые экземпляры растений, которые

уже продолжительное время и обильно плодоносили, поэтому исследования по семенному размножению проводились на данных растениях. Остальные объекты, либо вообще не плодоносили, в силу своего возраста (менее 7 лет), либо давали единичные плоды.

Сбор семян производили после их полного созревания, осенью. Семена туи западной собирали до раскрытия шишек, с целью недопущения рассеивания семян. Для города Оренбурга оптимальным временем сбора семян туи западной являлся конец сентября – начало октября, для можжевельников – конец октября.

Свежесобранные семена проходили предпосевную обработку: изначально производили подсушивание и отделение семян от плодов, потом их закладывали на длительную стратификацию. После прохождения предпосевной обработки семена высевали ранней весной, после таяния снежного покрова и прогревания почвы до оптимальных температур для посева семян.

Длительность стратификации, с середины января по конец апреля, составляла 2,5-3,5 месяца при температуре от плюс 3 до плюс 5 °С.

Хранение семян осуществляли в чистых, влажных хвойных опилках, которые предварительно обрабатывали слабым раствором перманганата калия ( $\text{KMnO}_4$ ) с целью обработки семян от бактерий и возбудителей инфекций.

Намачивание семян проводили один – два раза в неделю, по мере иссушения опилок, также необходимо перемешивать опилки с семенами для равномерного распределения влаги. Категорически запрещается допускать избыточного переувлажнения опилок с семенами, что может способствовать их поражению грибковыми заболеваниями.

Результаты проведённых экспериментов размножения изучаемых интродуцентов представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Результаты семенного и вегетативного размножения объектов исследования

Название растения	Семенное размножение			Вегетативное размножение			
	Сроки стратификации	Сроки посева	Всхожесть семян, %	Гетероауксин, %	Фитозонт, %	Корневин, %	Контроль, %
<i>Thuja occidentalis</i>	начало февраля – середина апреля	вторая половина апреля	79	35	50	30	25
<i>Thuja occidentalis</i> «Columna»	начало февраля – середина апреля	вторая половина апреля	76	40	15	10	30
<i>Thuja occidentalis</i> «Elwangeriana Aurea»	начало февраля – середина апреля	вторая половина апреля	24	10	25	5	5
<i>Thuja occidentalis</i> «Wareana Lutescens»	начало февраля – середина апреля	вторая половина апреля	21	10	75	10	15
<i>Juniperus communis</i>	начало января – середина апреля	вторая половина апреля	30	65	65	50	25
<i>Juniperus communis</i> «Hibernica»	-	-	-	75	30	35	14
<i>Juniperus squamata</i> «Blue Carpet»	-	-	-	65	70	65	35
<i>Juniperus sabina</i> «Tamariscifolia»	начало января – середина апреля	вторая половина апреля	26	71	80	65	55
<i>Juniperus chinensis</i> «Stricta»	начало января – середина апреля	вторая половина апреля	69	60	65	50	25
<i>Juniperus horizontalis</i> «Lime Glow»	-	-	-	65	70	70	55
<i>Juniperus communis</i> «Green Carpet»	-	-	-	30	10	50	40

Посев семян в грунт осуществляли после таяния снега и прогрева, затем подсушивания почвы до оптимальной влажности (конец апреля). Посевы мульчировали опилками (слоем в 2-3 см) и накрывали агроспаном (нетканым материалом), с целью предотвращения вымывания семян. После появления всходов убирали нетканый материал. В дальнейшем проводили все необходимые агротехнические мероприятия (полив, прополка сорняков, удобрение и др.).

Единичные всходы появились на 16-18 дни после посева, массовые – на 21-23 дни (рис. 9, 10). Одно- и двухлетние сеянцы на зиму присыпали опилками, чтобы избежать повреждения всходов от низких температур (особенно в малоснежные зимы).



Рисунок 9 – Появление массовых всходов *Juniperus chinensis* «Stricta»

Наибольшей всхожестью семян обладали следующие объекты: *Thuja occidentalis* (79 %), *Thuja occidentalis* «Columna» (76 %), *Juniperus chinensis* «Stricta» (69 %). Данные интродуценты плодоносили на протяжении длительного времени и

давали крупные и полноценные семена, которые, в свою очередь, обладали хорошей всхожестью.



Рисунок 10 – Двухлетние сеянцы *Juniperus chinensis* «Stricta»

*Juniperus communis*, несмотря на большой возраст и длительный период плодоношения, показал себя как растение с довольно низким процентом всхожести (30 %), даже в условиях проведения длительной стратификации.

*Thuja occidentalis* «Elwangeriana Aurea», *Thuja occidentalis* «Wareana Lutescens», *Juniperus sabina* «Tamariscifolia» имели относительно небольшой процент всхожести (21-26 %). Данные интродуценты впервые начали плодоносить в 2016 году, плодоношение было необильным, всего один (можжевельник)-два раза (туя).

Таким образом, виды и сорта кипарисовых в условиях г. Оренбурга возможно достаточно легко размножить семенным способом. Необходимо соблюдать сроки

и технологию стратификации, а также проводить своевременных агротехнических мероприятий, тогда семена дадут высокий процент всхожести, а сеянцы будут обладать высокой устойчивостью и неприхотливостью в условиях резко континентального климата.

Для проведения вегетативного размножения были отобраны 11 интродуцентов. Отбирали растения таким образом, чтобы при заготовке черенков не пострадало само растение и не был нанесен вред внешнему виду, так как некоторые интродуценты, в силу своего возраста, обладали небольшими размерами.

Черенкование проводилось в ранневесенние сроки без стимуляторов и со стимуляторами корнеобразования. Для проведения эксперимента в качестве стимуляторов корнеобразования выбрали следующие препараты:

- Корневин (4 (индол-3-ил) масляная кислота) – для обработки черенков, предварительно намочив водой, проводили обмакивание срезов в сухой порошок;
- Гетероауксин (695 г/кг 1-Н-индолил-3-этановой кислоты) – проводили замачивание концов черенков в растворе (1 таблетка на 5 литров воды) на протяжении 20 часов;
- Фитозонт (0,00152 г/л L-аланина, 0,00196 г/л L-глутаминовой кислоты) – проводили замачивание черенков в растворе (15 капель на 5 литров воды) на протяжении 18 часов.

Черенки кипарисовых укореняли в условиях пленочного парника. В качестве субстрата, в соотношении 1:1:1 использовали смесь торфа, речного песка и земли. Орошение осуществлялось с помощью разветвленной системы полива, с регулярностью 3-4 раза в неделю в утренние часы, также каждый день осуществляли проветривание парников.

Заготовку черенков проводили весной (первая половина апреля), непосредственно перед посадкой. Для укоренения нарезали черенки длиной 10-15 см, с «пяткой» (небольшим участком коры) и высаживали под углом 60-70 градусов, не нарушая прежней ориентации.

При вегетативном размножении процесс образования корней длился в течение 60-95 дней (конец апреля-начало августа).

Учитывая условия проведения черенкования, анализ результатов показал, что самый высокий процент укоренения показали представители рода *Juniperus*, по сравнению с представителями рода *Thuja* (табл. 6). Контрольные образцы (без стимуляторов), как и ожидалось, показали более низкую приживаемость, по сравнению с образцами, которые обрабатывали стимуляторами.

Лучшие результаты показали сорта *Juniperus squamata* «Blue Carpet», *Juniperus communis* «Hibernica» и *Juniperus sabina* «Tamariscifolia», приживаемость которых составила 65-85 % при использовании стимуляторов корнеобразования (рис. 11).



Рисунок 11 – Черенки можжевельника в пленочном парнике

Меньший результат процесса укоренения показали сорта *Thuja occidentalis* «Elwangeriana Aurea» и «Wareana Lutescens», приживаемость которых составила 5-25 % при использовании стимуляторов корнеобразования.

При использовании стимуляторов Гетероауксин и Фитозонт растения дали больший процент укоренения, чем при обработке черенков Корневином. Без использования препаратов (контроль) туя западная и её сорта (5-25 %), а также можжевельник обыкновенный и его сорта (25 %), показали меньший результат приживаемости. Сорта можжевельника казацкого («*Tamariscifolia*»), горизонтального («*Lime Glow*») и чешуйчатого («*Blue Carpet*») даже при условии отсутствия обработки дали неплохие результаты при черенковании.

В целом, можжевельники имели более высокую приживаемость. В отличие от туи, они дали высокий выход укоренения даже в условиях пленочных теплиц и климатических особенностей нашего региона.

В дальнейшем укоренившиеся образцы засыпали опилками, чтобы слабая корневая система не повредилась от воздействия низких температур поздней осенью и зимой. Комбинируя различные стимуляторы корнеобразования при размножении кипарисовых и при оптимальных сроках укоренения, можно добиться максимального выхода укорененных черенков.

## Выводы

1. Все изучаемые объекты являлись элементами группы, рядовой посадки, живой изгороди или отдельно стоящим растением. Интродуценты либо формировали основную массу растений, либо являлись стабильными доминантами композиции, в которой они произрастали. Большая часть из них была хорошо развита, неослаблена, обладали нормально сформированными кронами и стволами.

2. Объекты исследования успевали вовремя пройти все фенологические фазы в процессе вегетационного периода, имели хорошие показатели прироста побегов. Половина интродуцируемых растений вступила в фазу плодоношения, что свидетельствует о достаточно высокой успешности процесса акклиматизации.

3. Морфометрические показатели вегетативных органов объектов исследования индивидуальны и колебались на низком и среднем уровнях изменчивости признака, а также зависели от места и условий произрастания. По

параметрам генеративных органов наблюдались также незначительные изменения, кроме признака – число семян, который достигал высокого уровня изменчивости.

4. При соблюдении сроков сбора семян и условий сиратификации семенной способ размножения давал приемлемые результаты. Наибольший процент всхожести семян был отмечен у *Thuja occidentalis*, *Thuja occidentalis* «Columna» и *Juniperus chinensis* «Stricta».

5. Процент укоренения черенков при вегетативном размножении с использованием стимуляторов корнеобразования находился на более высоком значении, чем при размножении без применения стимуляторов. Представители рода *Thuja* имели приживаемость черенков ниже, чем у представителей рода *Juniperus*. Наиболее высокий процент укоренения был у следующих образцов: *Juniperus sabina* «Tamariscifolia», *Juniperus horizontalis* «Lime Glow» и *Juniperus chinensis* «Stricta».

## ГЛАВА 4. АДАПТАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ РАСТЕНИЙ-ИНТРОДУЦЕНТОВ РОДОВ *THUJA* И *JUNIPERUS*

### 4.1 Показатели водного режима объектов исследования как критерий адаптации к меняющимся условиям окружающей среды

Важнейшие процессы жизнедеятельности растений происходят в условиях хорошего обеспечения жидкой средой растительных клеток. Изучение водного режима растений, возможности поддержать растительным организмом стабильный водный баланс, представляет собой большой практический интерес при анализе адаптационного процесса растительного организма в изменяющихся условиях среды (Петухова, 1981).

Способность растениями изменять количество воды в листьях является важным показателем способности регулировать водный баланс, тем самым приспосабливаться к условиям среды (Алексеенко, 1976). Показатели водного режима объектов исследования возможно использовать в качестве диагностического критерия адаптационной способности растений (Прожерина, Гвоздухина, 2006).

Для оценки уровня водного обмена растений проводились расчеты и анализ по ряду показателей: общая оводнённость (Гусев, 1966), водоудерживающая способность хвои (ВУС), реальный водный дефицит (РВД) (Гусев, 1966; Котов, 2002), средняя дифференциальная скорость водопотери (СДСВ) (Авдеев 2005, 2006).

Для вычисления показателей, с оцениваемых растений собирались образцы хвои по 5 штук с каждого объекта исследования в утренние часы в весенний, летний, осенний и зимний периоды. Хвоя использовалась одного возраста, с одинаковой ориентацией к сторонам света (южной), с середины прироста однолетнего бокового побега первого порядка. Для каждого образца изготавливалась бирка, на которой фиксировалось название изучаемого растения. Перед доставкой хвои в лабораторию, образцы помещались в целлофановые

пакеты в целях предотвращения испарения влаги. Далее осуществлялись замеры массы образцов до насыщения и после полного насыщения водой. Для этого образцы погружались на 24 ч в воду, затем просушивались на бумаге и взвешивались.

Дальнейшие взвешивания проводились через определённые промежутки времени в течении суток и до тех пор, пока масса хвои не уменьшится в два раза, т.е. потеряет 50 % воды (близкое к критическому обезвоживанию  $t_{50}$ ). Окончательно хвоя высушивалась в сушильном шкафу при температуре плюс 105-110 °С до постоянной массы (Приложение К, Л, М, Н).

В опыте, проведенном в осенний период (табл. 10) наибольшим процентом оводнённости листьев обладали следующие объекты исследования: среди представителей рода *Thuja* – *Thuja occidentalis* «Globosa» (30,9 %) и *Thuja occidentalis* «Wareana Lutescens» (29,0 %); у рода *Juniperus* – *Juniperus communis*, *Juniperus communis* «Green Carpet», «Horstman», «Suecica» и *Juniperus chinensis* «Pfitzeriana Compacta» (29,8-30,1 %). Наименьшим показателем оводнённости отличался *Juniperus squamata* «Blue Carpet» (16,2 %). У остальных изученных объектов показатель варьировался незначительно, в пределах 18-25 %.

Показатель оводнённости листьев является важной характеристикой засухоустойчивости, чем выше данное значение, тем более засухоустойчиво растение (Зволинский, 2011).

Д. Райт (1978) утверждает, что северные виды растений устойчивы к воздействию низких температур из-за высокого процента сухого вещества. У видов растений с южных широт повышенное содержание влаги, что предохраняет их от засухи, но снижает их устойчивость к холоду.

Все изучаемые растения обладали относительно низкой оводнённостью тканей, что свидетельствует об их устойчивости к холодным погодным условиям. Но в тоже время данные растения обладали хорошей засухоустойчивостью.

Таблица 10 – Показатели засухоустойчивости объектов исследования в осенний период

Название растения	ВУС		W, %	РВД, %	S <sub>tw</sub> , мг/г за 1 ч
	R, %	t <sub>50</sub> ,ч			
<i>Thuja occidentalis</i>	30,2	22,4±1,1	24,7	6,3	20,4
<i>Thuja occidentalis</i> «Globosa»	26,1	20±2,9	30,9	3,1	19,4
<i>Thuja occidentalis</i> «Columna»	35,8	36,5±1,5	17,8	4,5	15,1
<i>Thuja occidentalis</i> «Elwangeriana Aurea»	31,5	24,1±0,5	26,3	3	17,7
<i>Thuja occidentalis</i> «Wareana Lutescens»	30,1	22,2±1,5	27,0	8,8	23,6
<i>Juniperus communis</i>	28,9	12±1,1	22,7	19,3	32,2
<i>Juniperus communis</i> «Green Carpet»	23,7	22,3±2,1	29,8	0,7	22,1
<i>Juniperus communis</i> «Horstman»	14,8	19,6±1,7	30,1	1,4	16,9
<i>Juniperus communis</i> «Suecica»	23,7	18,9±2,3	28,1	3,6	20,5
<i>Juniperus communis</i> «Hibernica»	18,3	19,1±2,7	25,6	7,3	18,6
<i>Juniperus squamata</i> «Blue Carpet»	38,3	72±1,3	16,2	3,9	13,0
<i>Juniperus Sabina</i> «Tamariscifolia»	35,2	48,8±3,4	19,4	0,2	11,1
<i>Juniperus Sabina</i> «Variegata»	28,5	25,1±1,1	22,7	4,9	19,6
<i>Juniperus chinensis</i> «Stricta»	31,5	26,3±2,0	17,5	4,8	13,2
<i>Juniperus chinensis</i> «Pfitzeriana Compacta»	26,8	21,6±1,4	29,9	2,9	23,9
<i>Juniperus chinensis</i> «Pfitzeriana Aurea»	35,5	31,5±2,5	18,4	4,5	15,0
<i>Juniperus horizontalis</i> «Lime Glow»	31,5	20±0,5	25,5	13	24,9

Примечание: ВУС – водоудерживающая способность, R – водоудерживающая способность по Н.А. Гусеву (1966), t<sub>50</sub> – время близкое к критическому обезвоживанию, W – общая оводненность, РВД – реальный водный дефицит, S<sub>tw</sub> – средняя дифференциальная скорость водопотери.

Водоудерживающая способность листьев характеризует состояние плазменных коллоидов клетки. Устойчивость растений к неблагоприятным условиям среды неотъемлемо связана с водоудерживающей способностью тканей

растительной клетки, так как для снижения потери воды в неблагоприятных условиях необходимо перевести ее в связанную форму (Николаевский, 1998).

Наиболее высокой водоудерживающей способностью обладали *Thuja occidentalis* «Columna», *Juniperus sabina* «Tamariscifolia», *Juniperus squamata* «Blue Carpet» и *Juniperus chinensis* «Pfitzeriana Aurea» (35,2-38,3 %). *Juniperus communis* «Horstman» обладал самым низким показателем ВУС – 14,8 %.

Отмечено, что показатели водоудерживающей способности и оводнённости тканей обладают обратно-пропорциональной зависимостью: чем выше процент оводнённости, тем ниже ВУС и наоборот, чем выше водоудерживающая способность, тем ниже оводнённость тканей.

Время, при котором наступили необратимые последствия нарушения водного обмена варьировалось у большинства объектов в пределах 19-35 часов. У двух объектов (*Juniperus sabina* «Tamariscifolia» и *Juniperus squamata* «Blue Carpet») время потери 50 % влаги оказалось на довольно высоком уровне (48 и 72 часа соответственно), что свидетельствует об их высокой адаптационной устойчивости к климатическим и техногенным изменениям среды. Данные растения также обладали высокой водоудерживающей способностью, изученной по методике Н.А. Гусева (1966).

*Juniperus communis* потерял половину влаги в среднем за 12 ч, следовательно, данное растение обладало самым минимальным временным показателем, за который происходила потеря влаги до критического уровня.

Недостаток насыщения водой растительных клеток отражает показатель реальный водный дефицит, который возникает в результате потери воды растением, которую не возможно восполнить поглощением из почвы (например, в наиболее жаркие летние часы дня).

Необходимо отметить, что в осенний период у всех объектов исследования значительного дефицита воды не наблюдалось, и он составлял не более 9 %, при этом поливные работы в данный период уже не осуществлялись. Наименьшие показатели реального водного дефицита отмечены у *Juniperus sabina* «Tamariscifolia» (0,2 %) и *Juniperus communis* «Green Carpet» (0,7 %). Наибольшие

– у *Juniperus communis* (19,3 %), *Thuja occidentalis* «Wareana Lutescens» (8,8 %) и *Juniperus communis* «Hibernica» (7,3 %). Низкие показатели РВД позволяют пережить недостаток увлажнения без каких-либо значительных изменений их жизненного состояния.

При расчете средней дифференциальной скорости водопотери за 24 ч отмечались также незначительные данные по темпам потери влаги, значения колебались от 11,1 до 24,9 мг/г за 1 ч у *Juniperus sabina* «Tamariscifolia» и *Juniperus horizontalis* «Lime Glow» соответственно. *Juniperus communis* обладал самой высокой скоростью потери влаги (32,2 мг/г за 1 ч). Также необходимо отметить, что в течение суток ни один объект не потерял всего запаса воды.

В связи с тем, скорость потери воды и сама длительность процесса водопотери относительно невелики, можно судить о высокой физиологической способности исследуемых растений противостоять обезвоживанию, т.е. засухоустойчивости.

В опыте, проведенном в зимний период (табл. 11) самыми высокими показателями оводнённости листьев обладали растения рода *Juniperus* – *Juniperus communis* «Hibernica», *Juniperus chinensis* «Pfitzeriana Compacta», *Juniperus chinensis* «Pfitzeriana Aurea», *Juniperus horizontalis* «Lime Glow» (32,2-26,0 %). Наименьшим показателем оводнённости, по сравнению с видами и формами можжевельника, отличались представители рода *Thuja*, значение которого составляло 9,7-14,0 %.

Наиболее высокой водоудерживающей способностью обладали объекты, относящиеся к роду туя. показатель варьировался в пределах от 50,2 % у *Thuja occidentalis* «Wareana Lutescens» до 35,2 % у *Thuja occidentalis*.

У изучаемых объектов рода можжевельник показатель ВУС колебался в довольно широких пределах от 9,8 % у *Juniperus communis* «Hibernica» до 38,7 % у *Juniperus squamata* «Blue Carpet».

Таблица 11 – Показатели засухоустойчивости объектов исследования в зимний период

Название растения	ВУС		W, %	РВД, %	S <sub>tw</sub> , мг/г за 1 ч
	R, %	t <sub>50</sub> ,ч			
<i>Thuja occidentalis</i>	35,2	15,5±1,3	15,7	22,7	26,6
<i>Thuja occidentalis</i> «Globosa»	37,3	17±2,5	10,4	30,9	22,3
<i>Thuja occidentalis</i> «Columna»	38,6	17,2±1,1	11,4	29,3	23,9
<i>Thuja occidentalis</i> «Elwangeriana Aurea»	39,6	10,9±1,7	9,7	32,7	27,5
<i>Thuja occidentalis</i> «Wareana Lutescens»	50,2	27,3±3,2	14,0	25,1	25,9
<i>Juniperus communis</i>	30,5	12,1±0,5	17,2	24,8	29,2
<i>Juniperus communis</i> «Green Carpet»	28,3	12±1,1	16,1	24,8	30,2
<i>Juniperus communis</i> «Horstman»	16,9	2,9±1,8	25,3	32,0	43,6
<i>Juniperus communis</i> «Suecica»	28,4	3,7±0,7	17,3	38,8	46,3
<i>Juniperus communis</i> «Hibernica»	9,8	3,1±0,6	32,2	34,1	47,8
<i>Juniperus squamata</i> «Blue Carpet»	38,7	14,4±2,7	13,2	29,1	31,2
<i>Juniperus Sabina</i> «Tamariscifolia»	23,4	4,9±1,2	24,9	27,7	36,1
<i>Juniperus Sabina</i> «Variegata»	23,4	7,3±0,9	21,0	24,3	32,5
<i>Juniperus chinensis</i> «Stricta»	25,5	6,2±1,3	19,9	22,4	32,7
<i>Juniperus chinensis</i> «Pfitzeriana Compacta»	18,2	5,5±1,1	32,2	24,6	35,3
<i>Juniperus chinensis</i> «Pfitzeriana Aurea»	23,2	7±1,5	26,9	27,4	33,8
<i>Juniperus horizontalis</i> «Lime Glow»	25,0	6,5±0,9	26,0	23,5	34,6

Время, при котором наступили необратимые последствия нарушения водного обмена, значительно снизилось (в сравнении с осенними замерами) и колебалось у большинства растений от 3 до 10 часов. В целом можно сделать вывод, что практически все изучаемые объекты потеряли 50 % своей массы меньше, чем за 24 часа. Исключение составляет *Thuja occidentalis* «Wareana Lutescens», которая достигла критической массы за 27 часов.

Недостаток насыщения водой растительных клеток в зимний период был ощутим особо сильно. Необходимо отметить, что у всех объектов исследования наблюдался дефицит влаги, который находился приблизительно в одинаковых значениях и составлял 22-39 %. На жизненное состояние растения увеличение данного показателя никак не повлияло.

При расчете средней дифференциальной скорости потери воды за 24 ч, отмечались увеличение скорости потери влаги. Значения данного показателя составляли 22,3-47,8 мг/г за 1 ч. За одни сутки ни один объект не потерял всего запаса влаги.

Если рассматривать полученные результаты в сравнении с результатами замеров в осенний период, то зимой происходило заметное снижение времени, за которое происходило критическое обезвоживание растений. Многие растения теряли половину своей массы уже за 3-4 часа. Также происходило снижение общей оводнённости хвои и увеличение реального водного дефицита. И, как результат, увеличивалась средняя скорость потери влаги.

В опыте, проведенном в весенний период, наибольшим процентом оводнённости листьев обладали представители вида *Thuja occidentalis* (в пределах 29-37,2 %) и вида *Juniperus communis* (в пределах 37-41 %). У остальных изучаемых растений показатель оводнённости составлял 20-25 %.

Результаты проведенного опыта отображены в таблице 12.

Наиболее высокой водоудерживающей способностью обладали *Juniperus sabina* «Tamariscifolia» и *Juniperus squamata* «Blue Carpet» (30,9-35,5 %). Остальные объекты исследования по данному показателю находились в пределах 22-25 %.

Время, при котором наступили необратимые последствия нарушения в сравнении с осенними измерениями, сократилось практически в два раза, и сравнивалось с зимними измерениями, т.е. растения достигали своей критической массы в два раза быстрее.

Таблица 12 – Показатели засухоустойчивости объектов исследования в весенний период

Название растения	ВУС		W, %	РВД, %	S <sub>tw</sub> , мг/г за 1 ч
	R, %	t <sub>50</sub> ,ч			
<i>Thuja occidentalis</i>	19,7	6,1±1,0	37,2	15,9	32,2
<i>Thuja occidentalis</i> «Globosa»	22,7	12,5±1,5	33,0	15,5	26,5
<i>Thuja occidentalis</i> «Columna»	23,8	11,0±2,1	28,6	16,7	24,5
<i>Thuja occidentalis</i> «Elwangeriana Aurea»	23,2	11,3±2,7	32,9	13,5	27,4
<i>Thuja occidentalis</i> «Wareana Lutescens»	24,8	10,5±1,1	36,0	17,0	30,2
<i>Juniperus communis</i>	27,2	28,4±2,1	41,8	6,7	23,3
<i>Juniperus communis</i> «Green Carpet»	25,6	13,5±2,4	37,4	15,2	26,5
<i>Juniperus communis</i> «Horstman»	23,2	8,4±0,5	36,8	20,6	32,6
<i>Juniperus communis</i> «Suecica»	15,0	7,5±1,8	40,9	14,5	31,3
<i>Juniperus communis</i> «Hibernica»	21,8	8,1±1,5	40,5	19,1	33,5
<i>Juniperus squamata</i> «Blue Carpet»	35,5	26,2±2,3	20,4	11,3	20,3
<i>Juniperus sabina</i> «Tamariscifolia»	30,9	23,9±1,1	21,2	8,6	16,0
<i>Juniperus sabina</i> «Variegata»	23,9	16,5±0,5	25,8	14,3	21,8
<i>Juniperus chinensis</i> «Stricta»	24,4	11,1±2,9	25,0	11,1	22,0
<i>Juniperus chinensis</i> «Pfitzeriana Compacta»	30,0	16,7±3,2	23,0	14,6	22,3
<i>Juniperus chinensis</i> «Pfitzeriana Aurea»	29,9	21,5±2,8	20,6	11,3	18,9
<i>Juniperus horizontalis</i> «Lime Glow»	22,6	7,5±2,1	32,7	14,7	27,4

*Thuja occidentalis*, *Juniperus communis* «Horstman» и *Juniperus communis* «Suecica» теряли 50 % влаги за 2-8 часов, *Juniperus squamata* «Blue Carpet» и *Juniperus sabina* «Tamariscifolia» теряли столько же влаги за 24-26 часа.

Показатель реального водного дефицита весной составлял 11-22 %, но особо ощутимых изменений не произошло и это никак не повлияло на состояние растений. Наименьшие показатели реального водного дефицита отмечены у

*Juniperus sabina* «Tamariscifolia», также как и в осеннем эксперименте и составил 8,6 %. В сравнении с предыдущими замерами наблюдалось снижение значения показателя водного дефицита.

При расчете СДСВ за 24 ч отмечался низкий показатель у *Juniperus sabina* «Tamariscifolia» (16 мг/г в 1 ч) и *Juniperus chinensis* «Pfitzeriana Aurea» (18,9 мг/г в 1 ч). У остальных растений средняя скорость была приблизительно на одинаковом уровне – 20-33 мг/г в 1 ч. Весной происходило увеличение средней дифференциальной скорости водопотери, практически в полтора-два раза. Это связано с увеличением оводнённости (в сравнении с замерами в зимний период), которое происходило ввиду возобновления всех физиологических процессов в растительной клетке в весенний период, а также с получением дополнительного источника влаги в результате таяния снега.

Эксперимент, проведенный в летний период (табл. 13), выявил растения, которые обладали наиболее высоким значением оводнённости хвои – *Juniperus communis* «Suecica», «Hibernica», *Juniperus sabina* «Variegata» и *Juniperus chinensis* «Pfitzeriana Compacta» (26,5-35,5 %). Среди изучаемых растений меньшими показателями оводнённости в опыте обладали *Juniperus squamata* «Blue Carpet» – 12,3 % и *Thuja occidentalis* – 11,4 %.

Все изучаемые растения в исследуемое время года отличались довольно высокой водоудерживающей способностью. Значение данного показателя сохранилось примерно на том же уровне, что при весенних замерах и колебалось в пределах от 20,9 % (*Juniperus communis* «Hibernica») до 44,1 % (*Juniperus squamata* «Blue Carpet»).

В сравнении с предыдущими экспериментами отмечено значительное увеличение периода времени, при котором наступают необратимые последствия нарушения водного обмена. Ни один из изучаемых интродуцентов не потерял 50 % своей массы меньше, чем за 24 часа. Минимальное значение времени при наступлении необратимых последствий составляло 32 часа у можжевельника обыкновенного, максимальное значение отмечено у можжевельника чешуйчатого «Blue Carpet», которое составило 95 часов.

Таблица 13 – Показатели засухоустойчивости объектов исследования в летний период

Название растения	ВУС		W, %	РВД, %	S <sub>tw</sub> , мг/г за 1 ч
	R, %	t <sub>50</sub> ,ч			
<i>Thuja occidentalis</i>	41,6	57,3±1,5	12,3	18,4	20,1
<i>Thuja occidentalis</i> «Globosa»	33,4	32,1±3,1	22,3	19,0	25,1
<i>Thuja occidentalis</i> «Columna»	36,8	42,4±2,2	25,0	13,0	23,9
<i>Thuja occidentalis</i> «Elwangeriana Aurea»	36,7	57,3±1,6	18,1	18,5	26,7
<i>Thuja occidentalis</i> «Wareana Lutescens»	32,5	32,2±2,3	22,7	19,0	29,2
<i>Juniperus communis</i>	29,1	32,1±1,5	22,7	15,3	25,7
<i>Juniperus communis</i> «Green Carpet»	35,9	32,6±2,5	23,1	11,3	20,4
<i>Juniperus communis</i> «Horstman»	22,2	34,4±1,4	23,0	32,1	39,2
<i>Juniperus communis</i> «Suecica»	26,7	34,8±2,3	37,5	11,0	35,2
<i>Juniperus communis</i> «Hibernica»	20,9	34,6±1,9	26,5	28,9	39,8
<i>Juniperus squamata</i> «Blue Carpet»	44,1	95,1±2,1	11,4	23,0	24,4
<i>Juniperus sabina</i> «Tamariscifolia»	36,7	34,6±1,5	18,7	12,2	15,3
<i>Juniperus sabina</i> «Variegata»	34,6	42,3±1,6	25,4	16,3	20,7
<i>Juniperus chinensis</i> «Stricta»	30,3	34,5±1,1	19,6	20,5	25,0
<i>Juniperus chinensis</i> «Pfitzeriana Compacta»	34,7	32,1±2,2	28,4	16,6	24,5
<i>Juniperus chinensis</i> «Pfitzeriana Aurea»	43,7	32,7±1,3	20,5	12,7	16,6
<i>Juniperus horizontalis</i> «Lime Glow»	36,8	31,9±2,5	20,3	17,6	20,2

Реальный водный дефицит растительных клеток в летний период был, у большей части изучаемых объектов незначительный. Наибольший дефицит влаги наблюдался у *Juniperus communis* «Horstman» (32,1 %), *Juniperus communis* «Hibernica» (28,9 %). У остальных растений показатель колеблется в небольших пределах 11-20 %.

Наибольшая средняя дифференциальная скорость потери воды за 24 ч отмечалась у форм вида *Juniperus communis* («Horstman», «Suecica», «Hibernica») 35,2-39,8 мг/г за 1 час. *Juniperus sabina* «Tamariscifolia» обладал самой меньшей скоростью водопотери, которая составила в среднем 15,3 мг/г за 1 час, а также *Juniperus chinensis* «Pfitzeriana Aurea» отличался небольшим показателем СДСВ – 16,6 мг/г за 1 час.

При анализе скорости потери влаги можно сделать вывод, что все исследуемые растения обладали достаточно высокой степенью засухоустойчивости по совокупности показателей. Им характерно незначительное значение потери воды в течение суток, ни одно из растений не потеряло всю влагу за этот период. Это объясняется тем, что изучаемые объекты имели относительно невысокие значения общей оводнённости хвои (от 37,5 до 11,4 %) и реального водного дефицита (от 32,1 до 11,0 %), поэтому они в течение часа медленно теряли воду.

Для выявления зависимости и причинно-следственной связи между некоторыми параметрами засухоустойчивости интродуцентов был применен корреляционно-регрессионный анализ.

Среди проанализированных параметров водного режима выявили взаимосвязь между следующими показателями: водоудерживающая способность и общая оводненность тканей, реальный водный дефицит и средняя дифференциальная скорость водопотери. По остальным параметрам обнаружена очень слабая величина коэффициента корреляции, не представляющая никакой значимости для исследования. Анализ проведен на основе данных, взятых за все сезоны года.

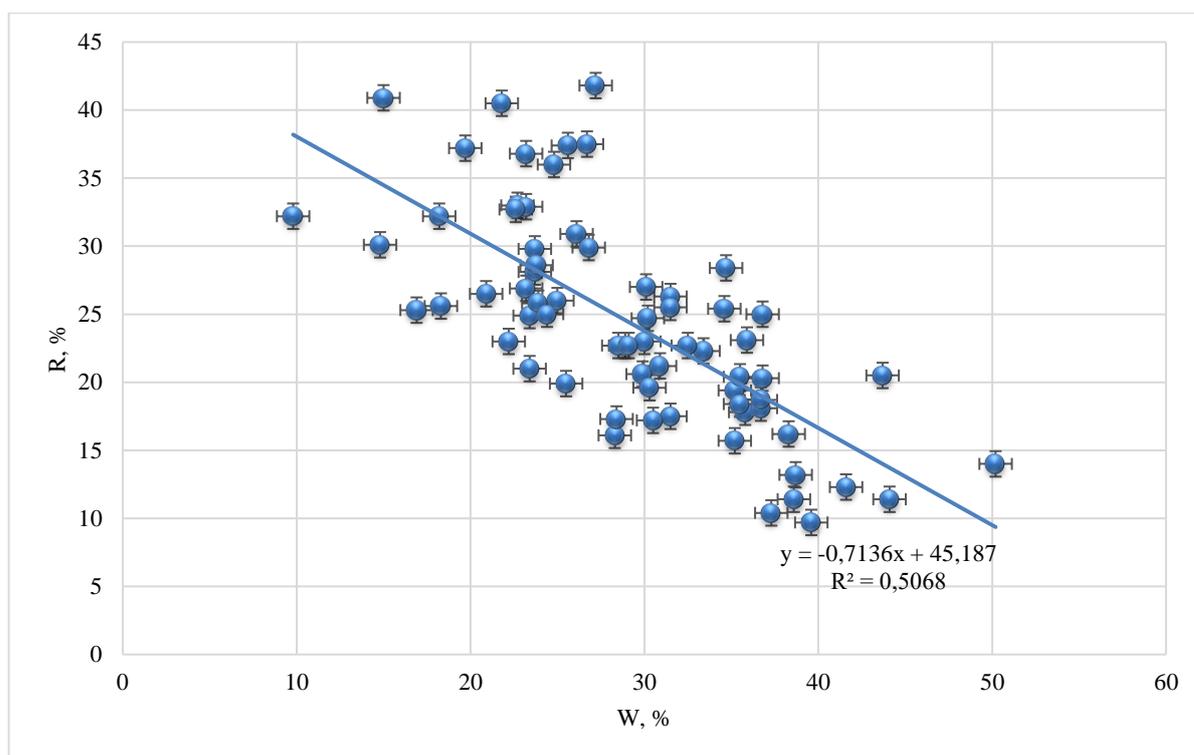


Рисунок 12 – Поле корреляции значений водоудерживающей способности и общей оводненности тканей объектов исследования

При расчёте величины коэффициента корреляции ( $r$ ), используя программное обеспечение Microsoft Office Excel, рассчитали его значение  $r = -0,711$  (рис. 12). Для интерпретации тесноты связи в корреляции применяли шкалу Чеддока (Ишхарян, Карпенко, 2016). Данное значение коэффициента корреляции свидетельствовало о высокой тесноте связи, отрицательное значение – об обратной связи между показателями, с увеличением значения факторного признака  $W$  происходило уменьшение результативного признака  $R$ .

Линейное графическое отображение взаимосвязи показывало предел погрешностей выбранных значений. Построенное корреляционное уравнение – уравнение регрессии – отображено на рисунке. Величина достоверности аппроксимации – коэффициент детерминации ( $R^2$ ), указывало на приемлемый уровень качества модели  $R^2 = 0,50$ .

Следовательно, чем большей оводненностью тканей обладали изучаемые растения-интродуценты, тем меньшую водоудерживающую способность они демонстрировали в опыте.

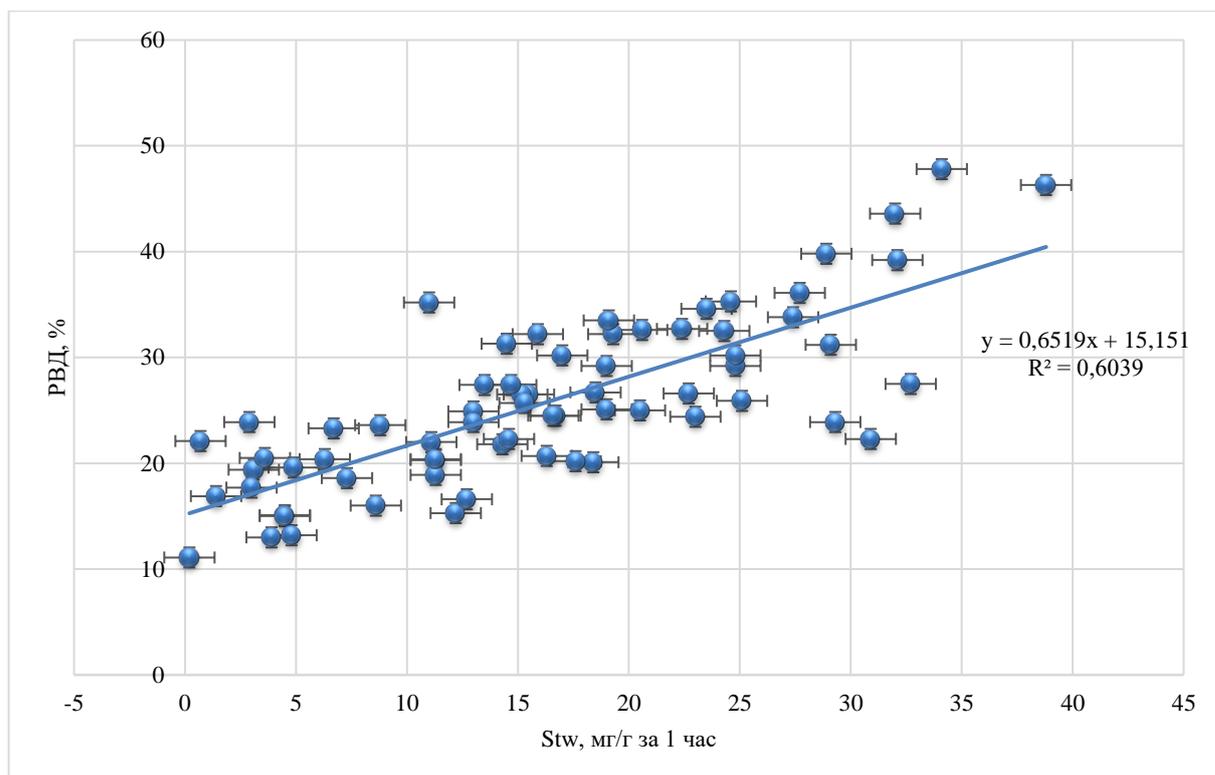


Рисунок 13 – Поле корреляции значений реального водного дефицита и средней дифференциальной скорости водопотери объектов исследования

При подсчетах взаимосвязи между РВД и  $S_{tw}$ , коэффициент корреляции ( $r$ ), имел значение  $r = 0,777$  (рис. 13). Значение коэффициента корреляции говорит о сильной (тесной) связи, положительное значение – о прямой связи между показателями, с увеличением значения факторного признака РВД происходило увеличение результативного признака  $S_{tw}$ . Уравнение регрессии отображено на рисунке. Величина коэффициента детерминации ( $R^2$ ) указывало на приемлемый уровень качества модели  $R^2 = 0,60$ .

Следовательно, чем большей средней дифференциальной скоростью водопотери обладали объекты исследования, тем больший реальный водный дефицит они показывали в эксперименте.

Таким образом, при рассмотрении каждого отдельного показателя по временам года наблюдалось следующее (от наиболее высоких значений к низким):

– водоудерживающая способность – наблюдалось снижение в зависимости от сезона года в направлении лето-зима-осень-весна, т.е. максимальное значение  $R$  было при замерах в летний период, минимальное – в весенних замерах;

– время, близкое к критическому обезвоживанию – происходило снижение показателя в направлении лето-осень-зима-весна, т.е. за летний период у изучаемых растений обезвоживание, при котором наступают необратимые последствия, наступало при большем промежутке времени, нежели весной, при этом значение  $t_{50}$  осенью и зимой имело незначительные различия;

– общая оводнённость тканей – наблюдалось обратно-пропорциональное водоудерживающей способности уменьшение показателя в направлении весна-осень-зима-лето, следовательно, и в этом же направлении шло снижение засухоустойчивости растений, а как следствие этому происходило увеличение способности объектов исследования противостоять низким температурам;

– реальный водный дефицит и средняя дифференциальная скорость водопотери – шло снижение показателей по временам года в направлении зима-лето-весна-осень, данные значения указывали о способности растений пережить недостаток влаги без каких-либо физиологических изменений на протяжении какого-либо периода. Высокое значение водного дефицита наблюдалось у растений при замерах зимой, это связано с физиологическими особенностями хвойных растений, у которых при подготовке к холодному периоду хвоя покрывалась толстым слоем кутикулы, происходило накопление смол и эфирных масел. Осенью наблюдалось минимальное значение дефицита влаги, растения накапливали значительное количество воды за счет осенней влагозарядки или большого количества осадков в данный сезон года.

В целом, анализируя все объекты исследования, можно сделать вывод о достаточно высокой засухоустойчивости изучаемых растений. Растения обладали хорошей оводнённостью хвои, высоким значением ВУС, небольшим значением потери воды за сутки, следовательно, обладали значительной устойчивостью к абиотическим факторам среды. Варьирование показателей водного обмена в зависимости от времени года свидетельствовало о высокой устойчивости растений

и их пластичности, способности адаптироваться к меняющимся условиям среды с помощью регуляции водного обмена.

#### **4.2 Определение устойчивости кипарисовых к экстремальным воздействиям высоких температур по степени повреждения хлорофиллоносных тканей**

Под воздействием высоких температур на растительный объект, происходит разрушение мембраны и клеточный сок проникает внутрь хлоропластов. Ионы магния в молекулах хлорофилла превращаются в вещество феофитин, который имеет окраску бурого цвета. Следовательно, чем больше бурых пятен, тем больше повреждений в растении. Данный способ определения устойчивости растений к высоким температурам позволяет обнаружить наиболее жаростойкие породы, что является важным фактором при подборе растений для озеленения в условиях жаркого климата.

Сбор образцов осуществляли в летний период в трехкратной повторности, в первой половине дня, в это время еще не наблюдалось естественного разрушения хлорофилла у изучаемых растений. Степень повреждения хвои оценивали по пятибалльной шкале, разработанной Е.А. Арестовой (2000). Результаты оценки представлены в таблице 14.

Сравнительный анализ полученных данных показал, что при температуре плюс 40 °С и плюс 50 °С повреждение тканей отсутствовало у всех изучаемых образцов. При плюс 60 °С проявлялось различие между объектами исследования, у *Thuja occidentalis* «Columna», «Elwangeriana Aurea», *Juniperus squamata* «Blue Carpet» и *Juniperus chinensis* «Stricta» наблюдалось незначительные повреждения, которые занимали до 10 % площади листовой пластинки.

При 70 °С у всех растений рода *Thuja* наблюдались очень слабые и слабые повреждения. Представители рода *Juniperus* при той же температуре имели большую устойчивость при воздействии высокой температурой, при этом у некоторых форм можжевельника обыкновенного и казацкого повреждения вообще

отсутствовали, у остальных растений данного рода имелись очень слабые повреждения.

Таблица 14 – Степень повреждения хвои объектов исследования высокими температурами

Название растения	Степень повреждения хвои при воздействии температуры				
	+40 °С	+50 °С	+60 °С	+70 °С	+80 °С
<i>Thuja occidentalis</i>	0	0	0	1	2
<i>Thuja occidentalis</i> «Globosa»	0	0	0	1	2
<i>Thuja occidentalis</i> «Columna»	0	0	1	2	3
<i>Thuja occidentalis</i> «Elwangeriana Aurea»	0	0	1	2	3
<i>Thuja occidentalis</i> «Wareana Lutescens»	0	0	0	1	2
<i>Juniperus communis</i>	0	0	0	0	1
<i>Juniperus communis</i> «Green Carpet»	0	0	0	1	1
<i>Juniperus communis</i> «Horstman»	0	0	0	1	1
<i>Juniperus communis</i> «Suecica»	0	0	0	0	1
<i>Juniperus communis</i> «Hibernica»	0	0	0	0	1
<i>Juniperus squamata</i> «Blue Carpet»	0	0	1	1	2
<i>Juniperus sabina</i> «Tamariscifolia»	0	0	0	0	1
<i>Juniperus sabina</i> «Variegata»	0	0	0	0	1
<i>Juniperus chinensis</i> «Stricta»	0	0	1	1	2
<i>Juniperus chinensis</i> «Pfitzeriana Compacta»	0	0	0	1	2
<i>Juniperus chinensis</i> «Pfitzeriana Aurea»	0	0	0	1	2
<i>Juniperus horizontalis</i> «Lime Glow»	0	0	0	1	2

Данные по площади повреждения изучаемых образцов в процентном отношении отображены графически на рисунке 14.

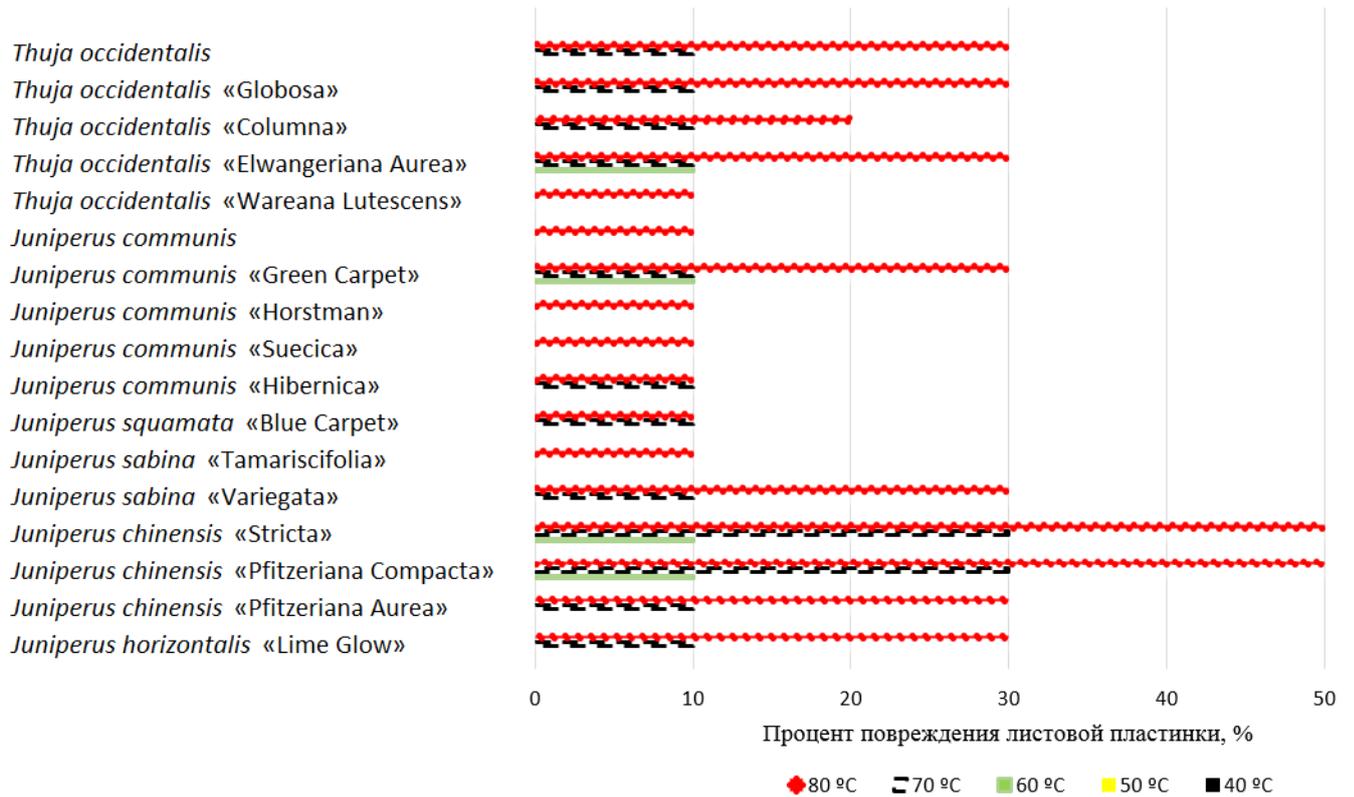


Рисунок 14 – Графическое отображение процента повреждения хвои под воздействием высоких температур

При плюс 80 °C были видны различия в степени повреждения листовой пластинки, а сами повреждения усиливались. У растений рода туя при данной температуре видны повреждения слабой и средней интенсивности, т.е. достигали не более чем 50 % площади. *Juniperus communis* и *Juniperus sabina* оставались по-прежнему с повреждениями не более 10 % площади листовой пластинки, их повреждения не росли с повышением температуры. Остальные исследуемые растения рода можжевельник имели повреждения от 11 до 30 % площади.

Анализируя график можно сделать вывод, что виды и формы можжевельника (например, можжевельника обыкновенного и казацкого) обладали высокой жаростойкостью, у большинства рассматриваемых растений очень слабые и слабые повреждения проявились только при плюс 80 °C. Особой устойчивостью обладали *Juniperus communis*, *Juniperus communis* «Green Carpet», «Horstman», «Suecica», «Hibernica» и *Juniperus sabina* «Tamariscifolia», «Variegata» (рис. 15, 16).



Рисунок 15 – Повреждения *Juniperus sabina* «Tamariscifolia» при температуре  
плюс 50 °С



Рисунок 16 – Повреждения *Juniperus sabina* «Tamariscifolia» при температуре  
плюс 80 °С

Максимальные повреждения были у видов и форм можжевельника китайского и горизонтального, которые составили до 30 % площади листовой пластинки, при повышении температуры в водяной бане до плюс 80 °С.

Туя западная и ее формы, при сравнении с представителями рода можжевельник, обладали меньшей устойчивостью к воздействию высоких

температур. В целом, изучаемые растения получили слабые и средние повреждения. На рисунке 17 видно, что при плюс 50 °С на хвое туи западной видно незначительное изменение окраски на некоторых образцах.



Рисунок 17 – Повреждения *Thuja occidentalis* «Elwangeriana Aurea» при температуре плюс 50 °С

Листовые пластинки *Thuja occidentalis* L. «Columna» и «Elwangeriana Aurea» при значительном повышении температуры в водяной бане (до плюс 80 °С) имели повреждения до 50 % площади (рис. 18).



Рисунок 18 – Повреждения *Thuja occidentalis* «Elwangeriana Aurea» при температуре плюс 80 °С

На основании проведенных опытов можно сделать вывод, что, несмотря на некоторые различия по степени повреждений, 17 изученных растений-интродуцентов обладали довольно высокой жаростойкостью в климатических условиях г. Оренбурга. Ни у одного из опытных растений не было зафиксировано сильных (51-80 %) и очень сильных (81-100 %) повреждений.

#### **4.3 Оценка устойчивости кипарисовых к воздействиям низких температур**

Процессы жизнедеятельности растений могут лишь протекать при определенных температурных условиях. Различные растения обладают способностью по-разному переносить повышение или понижение температуры. Резкие отклонения температуры могут негативно повлиять на растительный организм и привести к повреждениям или даже гибели самого растения (Колесников, 1974).

При отборе растений, с целью их использования в озеленении, играет важную роль способность растений выдерживать низкие температурные показатели без каких-либо серьёзных повреждений, влияющих на декоративные качества растения. Также необходимо учитывать, что растения должны выдерживать длительные низкие температуры без использования искусственного укрытия.

По способности переносить пониженные температуры растения подразделяют на: холодостойкие (легко переносят длительные низкие температуры до минус 10 °С), морозостойкие (способные выносить резкие снижения температуры ниже минус 25 °С), зимостойкие (способные переносить комплекс неблагоприятных факторов зимнего и ранневесеннего периода) (Гроздов, 1957).

Устойчивость интродуцентов к низким температурам является необходимым фактором успешности интродукции в условиях резко континентального климата г. Оренбурга. По результатам оценки зимостойкости можно судить о перспективности использования изучаемых растений в зеленом строительстве города.

Зимостойкость кипарисовых оценивали после окончания поздневесенних заморозков, когда устанавливаются положительные среднесуточные температуры, по 7-балльной шкале на протяжении 4 лет (2016-2020 гг.) (Лапин, 1973).

Согласно данным А.И Колесникова (1971) по зонированию зимостойкости растений в РФ, Оренбург можно отнести к зоне 18, которая имеет температурный минимум минус 40 - минус 42 °С. Однако растения 1-4 зон (по Г. Крюссману) достаточно хорошо переносят зимние низкие температурные показатели в г. Оренбурге (Абаимов, Герасимова и др., 2015).

По данным Г. Крюссман (Тревайс, 2014) можжевельник обыкновенный произрастает в 3 зоне, при минимальной температуре минус 34,5-минус 40 °С, можжевельник горизонтальный – в 4 зоне (минус 28,9-минус 34,4 °С), можжевельники китайский и казацкий – в 5а зоне (минус 23,4-минус 28,8 °С), можжевельник чешуйчатый – в 5б зоне (минус 23,4-минус 26 °С). Туя западная произрастает в пределах климатических условий 5 зоны, т.е. способна переносить

понижение температуры в пределах минус 23-минус 29 °С и также возможно ее произрастание в зонах с более низкими температурами.

В условиях температурной зоны Оренбурга изучаемые объекты вполне комфортно переносили понижение температуры (табл. 15). В отдельные годы, при сильных заморозках и отсутствии снега (зима 2018 г.), некоторые сорта туи и можжевельника подмерзали. Особенно это относилось к молодым растениям, в возрасте примерно до 3-5 лет, которые в малоснежные зимы требовали небольшие мероприятия по предотвращению промерзания растений (например, укрытие опилками или торфом, также возможно присыпание снегом молодых растений). Взрослые же экземпляры переносили резкое и длительное понижение температуры, а также отсутствие снежного покрова без всяких повреждений и промерзаний в данных температурных условиях.

В результате исследования можно увидеть, что все изучаемые растения обладали высокой зимостойкостью. *Juniperus communis* «Horstman», «Suecica», «Hibernica», и *Juniperus squamata* «Blue Carpet» имели незначительные повреждения (обмерзали не более чем на 10 % длины однолетних побегов), когда минимум температуры составлял минус 30 - минус 32 °С, и в 2018 г., в результате малоснежной зимы (высота снежного покрова составляла 9 см, при норме в 29 см).

Все поврежденные растения быстро восстановили свой декоративный облик, так как они обладали достаточно высокой побеговоспроизводительной способностью.

Как показали анализ таблицы и наблюдения за возрастом растений, зимостойкость растений зависела от возраста объекта изучения, т.к. обмерзала часть однолетнего побега в основном у молодых растений, взрослые же особи обладали высокой зимостойкостью и не обмерзали.

Молодые растения в первые годы жизни по большей части имели повреждения у одно- и двухлетних побегов, в дальнейшем наблюдалось повышение данного показателя у изучаемых растений, а также его повышение в последующих поколениях акклиматизированных растений (Колегова, 1977).

Таблица 15 – Оценка зимостойкости и морозоустойчивости объектов  
исследования

Название растения	Оценка зимостойкости, балл	Индекс обмерзания, %
<i>Thuja occidentalis</i>	I (растение не обмерзает)	0 (растение не обмерзает)
<i>Thuja occidentalis</i> «Globosa»	I (растение не обмерзает)	0 (растение не обмерзает)
<i>Thuja occidentalis</i> «Columna»	I (растение не обмерзает)	0 (растение не обмерзает)
<i>Thuja occidentalis</i> «Elwangeriana Aurea»	I (растение не обмерзает)	0 (растение не обмерзает)
<i>Thuja occidentalis</i> «Wareana Lutescens»	I (растение не обмерзает)	0 (растение не обмерзает)
<i>Juniperus communis</i>	I (растение не обмерзает)	0 (растение не обмерзает)
<i>Juniperus communis</i> «Green Carpet»	I (растение не обмерзает)	0 (растение не обмерзает)
<i>Juniperus communis</i> «Horstman»	I-II (у молодого растения обмерзает не более 10 % длины однолетнего побега)	0,4 (слабо обмерзает)
<i>Juniperus communis</i> «Suecica»	I-II (у молодого растения обмерзает не более 10 % длины однолетнего побега)	0,1 (слабо обмерзает)
<i>Juniperus communis</i> «Hibernica»	I-II (у молодого растения обмерзает не более 10 % длины однолетнего побега)	0,25 (слабо обмерзает)
<i>Juniperus squamata</i> «Blue Carpet»	I-II (у молодого растения обмерзает не более 10 % длины однолетнего побега)	1,1 (умеренно обмерзает)
<i>Juniperus sabina</i> «Tamariscifolia»	I (растение не обмерзает)	0 (растение не обмерзает)
<i>Juniperus sabina</i> «Variegata»	I (растение не обмерзает)	0 (растение не обмерзает)
<i>Juniperus chinensis</i> «Stricta»	I (растение не обмерзает)	0 (растение не обмерзает)
<i>Juniperus chinensis</i> «Pfitzeriana Compacta»	I (растение не обмерзает)	0 (растение не обмерзает)
<i>Juniperus chinensis</i> «Pfitzeriana Aurea»	I (растение не обмерзает)	0 (растение не обмерзает)
<i>Juniperus horizontalis</i> «Lime Glow»	I (растение не обмерзает)	0 (растение не обмерзает)

Оценку морозостойкости проводили по результатам расчета индекса обмерзания (табл. 15). Большая часть изучаемых растений не обмерзали, остальные же обмерзали слабо, либо умеренно.

По данным А. Б. Романовой (1999), растения с ранним началом вегетации обмерзают только в результате средних и сильных заморозков, в отличие от растений с поздними сроками вегетации, которые обмерзают уже от воздействия осенних заморозков.

По данным фенологических наблюдений, рассматриваемые объекты можно отнести к растениям с ранними сроками начала вегетации. Окончание роста побегов и их одревеснение осуществлялось в ранние сроки (примерно в конце августа – начале сентября), за это время происходило вызревание побегов, которое обеспечивало высокую морозостойкость растений.

Интродуценты, у которых произошло полное вызревание побегов имели индекс обмерзания равный 0. У растений, которые имели показатель индекса равного от 0,1 до 0,4 за период вегетации побеги не полностью, но частично одревесневали.

*Juniperus squamata* «Blue Carpet» имел индекс 1,1 (умеренно обмерзает), за период вегетации у него происходило только одревеснение основание побега, что привело к более сильным повреждениям в некоторые годы. Следует отметить, что данное растение возрастом 7 лет не имело повреждений в тот же период времени, что молодое растение.

Изучаемые интродуценты, обладали высокой способностью переносить экстремальные условия сухостепной зоны, в оптимальные сроки вступали в период покоя и выходили из него (вовремя завершали ростовые процессы), тем самым показали хорошие показатели по зимостойкости и морозоустойчивости.

#### **4.4 Оценка фитопатологического состояния объектов исследования**

В процессе изучения биологической устойчивости растений-интродуцентов важным является исследование их фитопатологического состояния. В силу ослабления устойчивости, интродуценты особо подвержены воздействию различной патогенной среды. У растений, пораженных вредителями и болезнями, изменяются морфобиологические особенности, что значительно сказывается на декоративных качествах в худшую сторону. Поэтому необходимо уделять особое внимание наблюдению за растительными объектами, чтобы вовремя предупредить и предотвратить то или иное заболевание.

За период исследования изучаемые растения не подвергались особо сильному воздействию болезней и вредителей, что могло бы привести к гибели растения или значительной потере декоративных качеств. Своевременное применение необходимых мер борьбы, профилактическая обработка и соблюдение агротехнических требований по выращиванию изучаемых культур позволило избежать значительных повреждений у интродуцентов. Сведения о повреждаемости изучаемых объектов в условиях г. Оренбурга отражены в таблице 16.

Полегание всходов наблюдали у представителей рода *Juniperus*: можжевельники обыкновенный и китайский «*Stricta*». Заболевание диагностировалось при посеве семян весной 2017 года. Предварительно была проведена длительная стратификация семян (3,5 месяца). После появления очагов заболевания были проведены соответствующие мероприятия с целью предотвращения дальнейшего распространения и заражения других всходов: продергивание и уничтожение пораженных сеянцев, трехкратная обработка биологическим фунгицидом Алирин-Б (полив почвы под растениями), тщательное соблюдение агротехнических мероприятий.

Всходы можжевельника обыкновенного (26 %) были поражены заболеванием в меньшей степени, чем у можжевельника китайского «*Stricta*» (43 %). В дальнейшем, при следующей стратификации новых семян, проводились профилактические мероприятия по предупреждению заболевания: обработка семян и опилок слабым раствором перманганата калия ( $\text{KMnO}_4$ ).

Таблица 16 – Повреждаемость исследуемых растений-интродуцентов (болезни, вредители и весенний «ожог» хвои)

Название пораженного растения	Сведения о причине повреждения	Признаки	Причиняемый вред	Используемые меры борьбы
<i>Juniperus communis</i>	Полегание всходов (грибы родов <i>Fusarium</i> , <i>Alternaria</i> , <i>Rhizoctonia</i> и др.).	Около корневой шейки образуется темная перетяжка, которая вызывает опадение и усыхание всходов	Гибель всходов и низкий выход посадочного материала.	При стратификации обработка семян и опилок $KMnO_4$ . При появлении очагов поражения продергивание пораженных сеянцев и обработка Алирин-Б (биологический фунгицид)
<i>J. chinensis</i> «Stricta»	Полегание всходов	См. <i>J. communis</i>	См. <i>J. communis</i>	См. <i>J. communis</i>
<i>Thuja occidentalis</i> «Wareana Lutescens»	Туевая ложнощитовка ( <i>Parthenolecanium fletcheri</i> L.)	Появление личинок-бродяжек, затем весной образуется выпуклый ложный щиток коричневого цвета, где развиваются яйца.	В месте присасывания насекомого появляются желтые пятна, при большом количестве вредителя – побурение и усыхание хвои и побегов.	Обработка растений препаратами Актара в сочетании с Зеленым мылом. Обрезка засохших побегов.
<i>Thuja occidentalis</i> «Columna», <i>Juniperus communis</i> «Hibernica», <i>J. squamata</i> «Blue Carpet», <i>J. communis</i> «Horstman», <i>J. communis</i> «Suecica»	Весенний «ожог» хвои	Изменение окраски хвои на светло-коричневую, особенно с южной стороны	Увядание хвои, потеря декоративных качеств растением	Осенняя влагозарядка, затенение интродуцентов (особенно молодых растений). При появлении ожогов: обрезка сухих ветвей и обработка препаратами Циркон и Феровит.

В качестве мер борьбы при обнаружении туевой ложнощитовки на *Thuja occidentalis* «Wareana Lutea» (рис. 19) использовали системный препарат «Актара» с добавлением «Зеленого мыла», для усиления эффекта инсектицида.



Рисунок 19 – *Parthenolecanium fletcheri* на *Thuja occidentalis* «Wareana Lutescens»

Степень поражения составила до 20 % кроны. Проводили опрыскивание зараженного растения, а также полив почвы под ним. Для профилактики провели обработку растений, растущих в непосредственной близости от зараженного интродуцента. Насекомые-вредители обнаружены на одном исследуемом растении в 2018 г. На следующий год весной также была проведена обработка теми же препаратами для предупреждения появления вредителей.

Также проводились наблюдения за появлениями повреждений от весенних «ожогов» хвои у представителей данного семейства. Весеннее потепление вызывает резкий температурный контраст между замерзшей почвой, довольно теплым воздухом и увеличением количества ясных, солнечных дней. В результате появляются повреждения хвои (коричневые, высохшие ветви) именуемое весенним «ожогом» хвои (Чуб, 2007; Полесская, 2007).

При отсутствии аномальных явлений зимой или весной незначительные «ожоги», до 10 % кроны, практически регулярно наблюдались у *Juniperus communis* «Hibernica» и *J. communis* «Horstman» (рис. 20, 21).



Рисунок 20 – Весенний «ожог» хвои у *Juniperus communis* «Hibernica» весной 2018 года

У *Thuja occidentalis* «Columna» небольшой «ожог» хвои наблюдался только в зиму 2017-2018 г. Повреждения появлялись с южной стороны, в верхней части кроны, расположенной над уровнем снежного покрова. Остальные изучаемые растения оставались неповрежденными.

Сильные весенние «ожоги» наблюдались у растений в 2018 году, который отличился малоснежной зимой. Помимо вышеописанных интродуцентов «ожоги» наблюдались у *J. squamata* «Blue Carpet» и *J. communis* «Suecica». Повреждения

были у молодых форм довольно обширными, по большей части до 30 % хвои. Молодые кусты можжевельников чешуйчатого «Blue Carpet» и китайского «Stricta» и имели сильные повреждения (около 30 % хвои), в отличие от взрослой формы, которую перенес аномальную зиму без каких-либо изменений.



Рисунок 21 – Весенний «ожог» хвои у *J. communis* «Horstman» весной 2018 года

Для предотвращения появления весенних «ожогов» растений устанавливались деревянные пирамидки, обмотанные нетканым материалом агроспаном. Данные мероприятия проводились только в первые два года после пересадки, а также для молодых растений. Проводили осеннюю влагозарядку, чтобы растение напитало достаточное количество влаги.

Большая часть изучаемых растений смогла перенести даже аномальные погодные явления без каких-либо специальных мероприятий по предотвращению

получения «ожога» хвои. Для тех растений, которые получили повреждения, была проведена 4-кратная обработка препаратом, стимулирующим процесс фотосинтеза – Циркон в сочетании с Феровит (питательный раствор хелата железа). В конце вегетационного периода растения восстановились и имели хороший прирост.

Таким образом, согласно методике, разработанной Е. Г. Мозолевской (1984), большую часть объектов исследования можно отнести к 1 категории состояния. Растения данной категории отличались густой кроной, здоровой, зеленой хвоей, обладали ежегодным приростом нормального размера, характерной условиям произрастания и возрасту данных пород. *Thuja occidentalis* «Columna», *Juniperus communis* «Hibernica» и *Juniperus communis* «Sueticica» несмотря на то, что имели повреждения хвои от весенних «ожогов», не теряли свои декоративные качества (сохраняли прежнюю форму кроны) и очень быстро восстанавливались за счет хорошего прироста побегов. Поэтому данные растения также можно отнести к первой категории состояния насаждения.

Ко 2 категории состояния были отнесены *Thuja occidentalis* «Wareana Lutescens», *Juniperus communis* «Horstman», *Juniperus squamata* «Blue Carpet» (молодая форма), которые имели разреженную крону, нехарактерный для данной формы цвет хвои, а также обладали уменьшенным приростом, не более чем на половину.

Полегание всходов у *Juniperus communis* и *Juniperus chinensis* «Stricta» не привело к чувствительным потерям сеянцев, поскольку посев семян проводился в большом количестве и своевременно примененные меры борьбы с заболеванием предотвратили распространение болезни. Сеянцы в последующие годы имели здоровый внешний вид и обладали хорошим ежегодным приростом побегов.

## Выводы

1. Изучаемые интродуценты обладали достаточно высокими показателями засухоустойчивости (хорошей оводненностью тканей, высокими показателями водоудерживающей способности, низкими значениями средней дифференциальной скорости водопотери), были способны регулировать водный баланс в зависимости от условий среды, следовательно, растения характеризовались высокой адаптационной способностью к условиям сухостепной зоны Оренбуржья.

2. Представители семейства *Cupressaceae* обладали высокой устойчивостью к экстремальным воздействиям высоких температур (первые незначительные повреждения хвои отмечались при воздействии температурой плюс 60 °С). Виды и формы рода можжевельник отличались наибольшей жаростойкостью по сравнению с представителями рода туя.

3. Исследуемые растения имели высокую устойчивость к воздействиям низких температур. Небольшое обмерзание побегов было зафиксировано лишь в малоснежные зимы у некоторых молодых растений в возрасте 3-5 лет.

4. Интродуценты обладали хорошей устойчивостью к воздействию болезней и вредителей. Проведение профилактических мероприятий и соблюдение агротехнических требований позволило избежать повреждений и потери декоративных качеств у растений. Кипарисовые подвержены воздействию солнечных «ожогов», которые проявлялись изменением окраски и в дальнейшем усыханием поврежденной хвои. На двух экземплярах незначительные «ожоги» были зафиксированы практически каждый сезон. Поврежденные растения быстро восстанавливали поврежденную хвою без каких-либо потерь декоративных свойств.

## ГЛАВА 5. ИНТРОДУКЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА CUPRESSACEAE

### 5.1 Комплексная оценка декоративности изучаемых растений

Представители родов *Juniperus* и *Thuja* отличаются большим разнообразием форм, различающихся по типу и окраске хвои, плодов, размерам и формам крон, аромату, устойчивости к неблагоприятным условиям среды и др. Благодаря этим качествам данные растения обладают высокими декоративными качествами и пользуются особой популярностью для использования в целях озеленения городской среды. Декоративность интродуцентов очень сильно зависит от того, насколько растение адаптировалось к окружающим условиям и воздействию факторов среды. Именно при наиболее благоприятных внешних условиях растения могут максимально сохранить свои высокие декоративные свойства.

Согласно выбранной методике (Савушкина, Сеит-Аблаева, 2015; 2018) была проведена оценка декоративности интродуцентов, проходящих процесс акклиматизации на территории г. Оренбург. Степень декоративности объектов исследования оценивалась в баллах, по результатам которых определялась группа декоративности. Результаты оценки отображены в таблице 17.

Таблица 17 – Оценка декоративности объектов исследования.

Вид или культивар	Декоративный признак							ОБ	ГД
	ПД	АК	ОХЛ	ОХЗ	ДШ	ОПБВ	А		
	P=4	P=4	P=3	P=3	P=2	P=1	P=1	max 90	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Thuja occidentalis</i>	*5/20	4/16	1/3	4/12	1/2	5/5	4/4	63	II
<i>Thuja occidentalis</i> «Globosa»	5/20	5/20	4/12	4/12	2/4	5/5	4/4	77	I

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Thuja occidentalis</i> «Columna»	5/20	5/20	4/12	4/12	2/4	5/5	4/4	77	I
<i>Thuja occidentalis</i> «Elwangeriana Aurea»	5/20	4/16	5/15	3/9	3/6	5/5	4/4	75	I
<i>Thuja occidentalis</i> «Wareana Lutescens»	5/20	5/20	5/15	4/12	3/6	3/3	4/4	80	I
<i>Juniperus communis</i>	5/20	4/16	1/3	4/12	5/10	5/5	4/4	70	II
<i>Juniperus communis</i> «Green Carpet»	5/20	4/16	2/6	4/12	2/4	5/5	4/4	67	II
<i>Juniperus communis</i> «Horstman»	5/20	3/12	1/3	4/12	2/4	5/5	4/4	64	II
<i>Juniperus communis</i> «Suecica Aurea»	5/20	5/20	5/15	4/12	2/4	5/5	4/4	79	I
<i>Juniperus communis</i> «Hibernica»	5/20	5/20	3/9	4/12	2/4	5/5	4/4	74	II
<i>Juniperus squamata</i> «Blue Carpet»	4/16	5/20	5/15	2/6	3/6	5/5	4/4	72	II
<i>Juniperus sabina</i> «Tamariscifolia»	4/16	5/20	5/15	3/9	4/8	5/5	5/5	76	I
<i>Juniperus sabina</i> «Variegata»	5/20	4/16	5/15	4/12	2/4	5/5	3/3	75	I
<i>Juniperus chinensis</i> «Stricta»	4/16	4/16	3/9	3/9	5/10	5/5	5/5	70	II
<i>Juniperus chinensis</i> «Pfitzeriana Compacta»	5/20	5/20	2/6	4/12	2/4	5/5	4/4	71	I
<i>Juniperus chinensis</i> «Pfitzeriana Aurea»	5/20	5/20	5/15	4/12	2/4	5/5	4/4	80	I
<i>Juniperus horizontalis</i> «Lime Glow»	4/16	5/20	5/15	3/9	2/4	5/5	4/4	73	II

Примечание: \* – балл / балл с учетом переводного коэффициента, ПД – период декоративности, АК – архитектура кроны, ОХЛ – окраска хвои в летний период, ОХЗ – окраска хвои в зимний период, ДШ – декоративность шишек, ОПБВ – относительная поражаемость болезнями и вредителями, А – аромат, ОБ – общий балл, Р – переводной коэффициент, ГД – группа декоративности.

Поскольку изучаемые интродуценты относятся к хвойным вечнозеленым растениям и обладают довольно высокой декоративностью на протяжении всего года, по показателю период декоративности данные растения получили 4 и 5 баллов.

Большая часть растений обладала высокой декоративностью в течение всего года. Растения, декоративность которых сохранялась только в вегетационный

сезон, изменяли свою окраску в зимний период на бурый, бронзовый или серый цвет, получили 4 балла (*Juniperus squamata* «Blue Carpet», *Juniperus sabina* «Tamariscifolia», *Juniperus chinensis* «Stricta», *Juniperus horizontalis* «Lime Glow»).

По показателю формы, структуры и охвоённости кроны интродуценты, благодаря своим наследственным особенностям, также обладают высокой оценкой (4 и 5 баллов). Исключение составляет *Juniperus communis* «Horstman», у которого крона редкая, слабооднородная, среднеохвоённая и оценивается в 3 балла.

Можжевельники и туи обладают большим разнообразием садовых форм, которые отличаются окраской хвои в летний период. При оценке растений по данному показателю, стоит отметить, что окраска хвои различна и многообразна, рассматриваемые растения обладали как зеленой одноцветной окраской, насыщенной зеленой, зеленой с сизым налетом, так и незначительной и ярко выраженной колористической окраской (от 1 до 5 баллов).

Отличительной особенностью некоторых кипарисовых является изменение окраски хвои в зимний период. Данный процесс обуславливается усиленным синтезом антоцианов для защиты от ультрафиолета при подготовке растений к неблагоприятным условиям среды (Чуб, 2007).

В условиях г. Оренбурга большая часть изучаемых растений имели незначительные отличия от летней окраски (окраска хвои обладает меньшей насыщенностью в зимний период). У *Thuja occidentalis* «Elwangeriana Aurea» (рис. 22), *Juniperus sabina* «Tamariscifolia», *Juniperus chinensis* «Stricta» и *Juniperus horizontalis* «Lime Glow» в позднеосенний и зимний периоды образовывался бурый, бронзовый или серый налет на концах побегов (3 балла).

Наименьший балл за окраску зимой получил *Juniperus squamata* «Blue Carpet» (2 балла) за изменение окраски более 30 % кроны на серый цвет.



Рисунок 22 – Окраска хвои в осенний период у *Thuja occidentalis* «Elwangeriana Aurea»

Одним из интересных показателей оценки внешнего вида растения является декоративность шишек. Шишки могут как усиливать эффект декоративности своими размерами, формой, окраской, так и значительно снижать его. Интродуцентам, еще не вступившим в фазу плодоношения, данный показатель оценили в 2 балла (шишки практически незаметны, образуются редко). В эту категорию вошли следующие растения: *Juniperus communis* «Green Carpet», *Juniperus communis* «Suecica Aurea», *Juniperus communis* «Hibernica», *Juniperus sabina* «Variegata», *Juniperus chinensis* «Pfitzeriana Compacta», *Juniperus chinensis* «Pfitzeriana Aurea», *Juniperus horizontalis* «Lime Glow». Шишки у *Thuja occidentalis* (рис. 23) образовались в большом количестве и на момент созревания

окрашивались в коричневый цвет, тем самым снижая декоративный эффект растения (1 балл). Наивысший балл при оценке этого признака был у *Juniperus communis* и *Juniperus chinensis* «Stricta», шишкоягоды которых на фоне зеленой хвои четко выделялись своей интенсивной окраской.



Рисунок 23 – Спелые шишки *Thuja occidentalis*

Хвоя большей части изучаемых интродуцентов обладала сильным, приятным запахом и по показателю интенсивности и специфичности аромата оценивалась в 4 балла.

По степени относительной поражаемости болезнями и вредителями исследуемые объекты были отнесены к растениям с высокой устойчивостью к повреждениям и оценены в 5 баллов. Исключение составил один экземпляр *Thuja*

*occidentalis* «Wareana Lutescens», который из-за повреждения туевой ложнощитовкой, получил 3 балла.

Согласно проведенной балльной оценке, исследуемые растения распределяются практически в равной степени между I (высокодекоративные, 75-90 баллов) и II (декоративные, 60-74 баллов) группами: 9 и 8 видов и форм соответственно.

Таким образом, изучаемые интродуценты отличались достаточно высокой декоративностью. Растения сохраняли свой привлекательный вид на протяжении всего года, несмотря на изменение окраски у некоторых растений в зимний период. Данные растения могут быть использованы для озеленения города, они составят прекрасный ансамбль в группе с другими видами растений (лиственными и хвойными), а также в качестве солитёрных посадок не зависимо от времени года.

## **5.2 Интегральная оценка перспективности интродуцируемых растений**

Оценка перспективности интродукции проводилась по общепринятой методике, разработанной ГБС РАН (Лапин, 1973). Группа перспективности определялась по сумме баллов тех или иных показателей, влияющих на успешность интродукции растений.

Использовались две шкалы для оценки: для взрослых и молодых, не вступивших в фазу плодоношения растений. У изучаемых растений за весь период наблюдений из 17 интродуцентов в генеративную фазу вступили 10, остальные 7 оценивали по шкале для молодых растений.

Основной целью было выявление наиболее устойчивых и перспективных растений-интродуцентов в условиях г. Оренбурга, с целью их возможного дальнейшего использования в озеленении города. Общее состояние и адаптивные возможности оценивались по морфологическим критериям (табл. 18).

Таблица 18 – Оценка жизнеспособности и перспективности интродукции объектов исследования в условиях г. Оренбурга по данным визуальных наблюдений

Вид или культивар	Показатели в баллах							ОО	ГП
	ОП	З	СФР	ПС	ПВ	СГР	СРК		
<i>Thuja occidentalis</i>	20	25	10	5	5	25	7	97	I
<i>Thuja occidentalis</i> «Globosa»	20	25	10	3	2	25	7	92	I
<i>Thuja occidentalis</i> «Columna»	20	25	10	5	5	25	7	97	I
<i>Thuja occidentalis</i> «Elwangeriana Aurea»	20	25	10	3	5	25	7	94	I
<i>Thuja occidentalis</i> «Wareana Lutescens»	20	25	10	5	5	25	7	97	I
<i>Juniperus communis</i>	20	25	10	5	5	25	7	97	I
<i>Juniperus communis</i> «Green Carpet»	20	25	10	5	5	-	3	68*	I
<i>Juniperus communis</i> «Horstman»	20	20	5	3	5	25	7	85	II
<i>Juniperus communis</i> «Suecica Aurea»	20	20	5	3	5	-	3	56*	I
<i>Juniperus communis</i> «Hibernica»	20	20	5	5	5	-	3	58*	I
<i>Juniperus squamata</i> «Blue Carpet»	20	20	5	5	5	25	7	87	II
<i>Juniperus sabina</i> «Tamariscifolia»	20	25	10	5	5	25	7	97	I
<i>Juniperus sabina</i> «Variegata»	20	25	10	1	5	-	3	64*	I
<i>Juniperus chinensis</i> «Stricta»	20	25	10	5	5	25	7	97	I
<i>Juniperus chinensis</i> «Pfitzeriana Compacta»	20	25	10	5	5	-	3	68*	I
<i>Juniperus chinensis</i> «Pfitzeriana Aurea»	20	25	10	5	5	-	3	68*	I
<i>Juniperus horizontalis</i> «Lime Glow»	20	25	10	5	5	-	3	68*	I

Примечание: ОП – одревеснение побегов, З – зимостойкость, СФР – сохранение формы роста, ПС – побегообразовательная способность, ПВ – прирост в высоту, СГР – способность к генеративному размножению, СРК – способы размножения в культуре, ОО – общая оценка, ГП – группа перспективности, \* – по шкале предварительной оценки перспективности интродукции молодых растений.

I группа – вполне перспективные растения – включает в себя большую часть изучаемых растений, насчитывает 15 таксономических единиц.

В составе данной группы находятся растения, произрастающие на территории холодных и умеренных зон Европы, Азии, Северной Америки, а также в Японии, Монголии, Корее. Ареал распространения интродуцентов достаточно обширен, следовательно, они обладают широким диапазоном экологического потенциала.

Растения первой группы перспективности переносили зимний период практически без повреждений, либо они были незначительны (*Juniperus communis* «Suecica Aurea», *Juniperus communis* «Hibernica» - обмерзал не более 10% однолетнего прироста) и никак не влияли на жизнедеятельность интродуцента. Побеги за вегетационный период успевали полностью вызреть, одревеснеть. Растения сохраняли присущую им форму роста и обладали высокой побегообразовательной способностью, ежегодно давали прирост побегов. *Thuja occidentalis* «Globosa», *Juniperus sabina* «Variegata» обладали средней и низкой способностью к образованию побегов, но данный признак не снижает их группу перспективности.

Взрослые растения ежегодно плодоносили и давали полноценные семена, которые возможно размножить в культуре. Молодые растения размножались искусственным вегетативным способом (черенкование) и это никак не снижает их группу перспективности.

II группа – перспективные интродуценты – группа представлена растениями, произрастающими на территории Китая, Гималаев, Тайваня, Европа. В группу вошли два оставшихся интродуцента.

*Juniperus communis* «Horstman» относится к группе достаточно перспективных растений (85 баллов). Взрослое растение, с неоднократным плодоношением. Снижение группы перспективности произошло за счет незначительного обмерзания зимой (не более 10 % однолетнего прироста побега), при этом интродуцент восстанавливал свою форму роста. Обладал средней

побегообразовательной способностью. Прирост в высоту ежегодный, не более 30 мм в год.

*Juniperus squamata* «Blue Carpet» отнесен в данную группу по тем же признакам, что и предыдущий интродуцент. Отличие состоит лишь в том, что растение обмерзало в большей степени, но при этом обладало высокой способностью образовывать новые побеги, следовательно, оно способно восстановиться даже после сильных повреждений и сохранить свою форму кроны.

Изученные растения-интродуценты парков и скверов г. Оренбурга и ботанического сада ОГУ по-разному адаптируются к климатоэкологическим условиям города. По итогам исследований перспективности интродукции все растения являются перспективными для интродукции в большей или меньшей степени. Согласно полученным данным их можно использовать в целях озеленения, но при этом необходимо учитывать специфичные требования к их выращиванию.

### **Выводы**

1. Результаты проведенной оценки декоративности растений-интродуцентов свидетельствуют о высоких декоративных качествах изучаемых объектов. Растения распределились практически в равной степени между двумя группами декоративности: высокодекоративные (9 интродуцентов) и декоративные (8 интродуцентов).

2. Для оценки перспективности интродукции использовались две шкалы: для взрослых и молодых растений. По результатам интегральной оценки все интродуценты были распределены в 2 группы перспективности: вполне перспективные (15 интродуцентов) и перспективные (2 интродуцента) растения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА *CUPRESSACEAE* В ОЗЕЛЕНЕНИИ Г. ОРЕНБУРГА

Растения рода *Juniperus* и *Thuja* достаточно неприхотливы, отличаются высокой адаптационной способностью и поэтому способны произрастать в различных климатических условиях. Растения данного семейства характеризуются высокими показателями засухо-, жаро- и зимостойкости, морозоустойчивости, обладают хорошей устойчивостью к воздействию болезней и вредителей, высокими декоративными качествами и большим разнообразием садовых форм, все эти перечисленные достоинства в целом дает возможность привлекать эти растения для увеличения флористического состава насаждений, которые могут быть использованы в озеленении городской среды.

В результате проведенных исследований были получены следующие выводы:

1. Изучены биологические особенности представителей родов *Juniperus* и *Thuja* при интродукции в условиях г. Оренбурга. Установлено, что исследуемые растения успешно проходят все фенологические фазы за вегетационный период. Длительность вегетации у представителей рода *Thuja* составляла в среднем 155-162 дня, у форм рода *Juniperus* процесс вегетации более продолжителен по времени и колебался в пределах 176-181 дней.

Морфометрические показатели вегетативных и генеративных органов объектов исследования варьируются на низком и среднем уровнях изменчивости признака, лишь один показатель «число семян» достигает высокого уровня изменчивости.

Растения-интродуценты обладают довольно высокими показателями прироста побегов. Максимальные показатели годового прироста имеют следующие растения: *Thuja occidentalis*, *Thuja occidentalis* «Columna», *Juniperus sabina* «Tamariscifolia» и *Juniperus communis* «Hibernica». Садовые формы туи западной

отличаются более коротким периодом роста по сравнению с формами можжевельника.

Виды и формы кипарисовых в условиях г. Оренбурга обладают высокими показателями всхожести семян. Наибольший процент всхожести семян фиксировался у *Thuja occidentalis* (79 %), *Thuja occidentalis* «Columna» (76 %), *Juniperus chinensis* «Stricta» (69 %). При вегетативном способе размножения в условиях пленочных теплиц, с применением стимуляторов корнеобразования, представители рода можжевельник показывают большую приживаемость черенков (*Juniperus squamata* «Blue Carpet», *Juniperus communis* «Hibernica», *Juniperus sabina* «Tamariscifolia» 65-85 %), чем представители рода туя.

2. Определена степень устойчивости исследуемых растений к действию лимитирующих факторов среды. Выяснено, что все объекты исследования имеют высокие показатели засухоустойчивости (достаточная оводнённость хвои, высокие значения водоудерживающей способности, небольшие показатели средней дифференциальной скорости водопотери за сутки). Растения обладают довольно высокой жаростойкостью (не было зафиксировано сильных (51-80 %) и очень сильных (81-100 %) повреждений) и имеют оптимальные показатели зимостойкости и морозоустойчивости (исключение составляют молодые формы *Juniperus squamata* «Blue Carpet», которые умеренно обмерзают – индекс равен 1,1).

За период исследования интродуценты были незначительно подвержены поражению болезнями и вредителями (было отмечено полегание всходов у *Juniperus communis* и *Juniperus chinensis* «Stricta»; на *Thuja occidentalis* L. «Wareana Lutescens» зафиксировано появление вредителя туевая ложнощитовка). На 5 объектах отмечено повреждение хвои от весенних «ожогов», поэтому они нуждаются в установке осенью специальных укрывных сооружений для предотвращения повреждения хвои. За вегетационный период растения полностью восстанавливают форму кроны, благодаря высокой побегообразовательной способности.

3. Оценены декоративные качества и перспективность интродуции представителей семейства *Cupressaceae* в условиях сухостепной зоны.

Установлено, что изучаемые растения сохраняют свои декоративные качества на протяжении всего года и относятся к высокодекоративным (75-90 баллов) и декоративным (60-74 баллов) группам.

По итогам исследований перспективности интродукции, все исследуемые растения распределены по двум группам: I – вполне перспективные и II – перспективные. Следовательно, интродуценты перспективны для использования их в озеленении г. Оренбурга, но для некоторых растений необходимо учитывать специфичные требования выращивания. При использовании представителей семейства *Cupressaceae* для создания зеленых насаждений городской среды, необходимо учитывать биологические и экологические особенности растений, ответственно подходить к выбору места и не нарушать основные принципы посадки и выращивания растений в условиях г. Оренбурга.

### **Рекомендации по использованию представителей семейства *Cupressaceae* в озеленении г. Оренбурга:**

1. Подбор посадочного материала необходимо осуществлять, учитывая его место выращивания. Идеальным вариантом будут растения, выращенные в Оренбургской области, либо в регионах со схожими климатическими условиями, что позволит увеличить приживаемость и дальнейшую акклиматизацию, а, следовательно, и декоративные качества посадочного материала.

2. Выбор способа размножения. Для *Thuja occidentalis* и *Juniperus communis* предпочтительно использовать семенной способ размножения, в результате которого будет получено не только большое количество посадочного материала, но и генетически однородное потомство. Для сохранения признаков материнских растений целесообразно использовать вегетативное размножение (черенкование). Однако, при наличии большого количества семенного материала возможно использование семенного способа размножения, с последующим отбором близких по внешним характеристикам к материнскому растению.

3. Садовые формы можжевельника и туи светолюбивы, но при этом они страдают от солнечных «ожогов» хвои ранней весной или зимой. Происходит повреждение и усыхание хвои, растение теряет декоративный вид. Поэтому при выборе места посадки данных интродуцентов следует выбирать участок, защищенный от попадания на них прямых солнечных лучей (особенно с южной стороны) и не высаживать растения на открытых пространствах, тем самым ограждая их и от губительного воздействия сильных ветров. Необходимо производить установку защитных приспособлений для посадочного материала. Особое внимание необходимо уделить молодым растениям и растениям в первый год, после пересадки. Данные процедуры также помогут растениям перенести низкие температуры и избежать обмерзания хвои.

4. Для взрослых растений характерна высокая засухоустойчивость, однако, после пересадки, в первый год, необходимо обеспечить их регулярный и своевременный полив.

5. При пересадке интродуцентов следует подготовить почву (простая смесь из почвы и торфа в пропорции 2:1). Во избежание застоя воды, дно посадочной ямы следует оборудовать дренажем. Для полноценного роста и развития растения при пересадке нельзя заглублять корневую шейку.

6. Можжевельники и туи хорошо формируются, что дает возможность создавать из них различные топиарные формы (живая изгородь, элементы ландшафтных композиций).

7. При повреждении хвои («ожоги», обмерзание) необходимо удалять раневые побеги. Для восстановления вегетативной массы возможно использование препаратов стимуляции фотосинтеза (комбинация Циркон + Феровит), согласно инструкции. Эффективность применения данных стимуляторов выражается не только в полном восстановлении хвои, но и в значительном усилении темпов роста самого растения.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

Абаимов, В. Ф. Дендрарий Оренбургского госагроуниверситета / В. Ф. Абаимов, А. И. Колтунова, Р. Ш. Шагапов, Г. А. Панина. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2010. – 72 с.

Абаимов, В. Ф. Оценка зимостойкости и морозоустойчивости древесных и кустарниковых пород в условиях Южноуральского региона на примере г. Оренбурга / В. Ф. Абаимов, Е. Ю. Герасимова, Т. В. Проценко // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 6 (56), ч. 1. – С. 50-52.

Абрарова, А. Р. Мензиса в Башкирском Предуралье: Биологические и лесоводственные особенности / А.Р. Абрарова, Р.В. Вафин, В.П. Путенихин. – Уфа: АН РБ, Гилем, 2011. – 188 с.

Авдеев, В. И. Видовой состав древесных и кустарниковых экзотов Оренбургского Приуралья: учебное пособие / В. И. Авдеев. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2012. – 82 с.

Авдеев, В. И. Новые и перспективные декоративные древесные растения для условий Приуралья: научно-методическое пособие / В. И. Авдеев, И. В. Ковердяева. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2007. – 56 с.

Авдеев, В. И. Сравнительный анализ засухоустойчивости видов древесных плодовых растений / В.И. Авдеев // Вестник ОГПУ. Серия Естественные науки. – 2005. – № 3 (41). – С. 64-73.

Авдеев, В. И. Термодинамика засухоустойчивости плодовых растений // Методическое обеспечение устойчивого развития современного плодоводства: материалы международной научной конференции / В. И. Авдеев, З. А. Авдеева, Е. А. Быкова // Плодоводство. – Т. 18, Ч. 2. – 2006. – С. 125-129.

Агроклиматический справочник по Чкаловской области. Раздел 5: гидрологические сведения о режиме рек и водоемов. – Л.: Гидрометеиздат, 1957. – 207 с.

Акимов, П. А. Декоративные деревья и кустарники / П. А. Акимов. – М.: Сельхозиздат, 1963. – 263 с.

Аксанова, Г. Ф. Дендрарий Аветисяна – лесокультурный памятник природы / Г. Ф. Аксанова, З. Н. Рябина, Л. Г. Линерова // Вестник ОГУ, 2009. – № 9. – С. 25-27.

Алексеев, Л.Н. Водный режим луговых растений в связи с условиями среды (Текст) / Л.Н. Алексеев. – Л.: ЛГУ, 1976. – 200 с.

Александрова, М. С. Хвойные растения в вашем саду / М. С. Александрова. – Ростов н/Д.: Феникс, 2005. – 160 с.

Алексеев, Ю. Е. Деревья и кустарники. Энциклопедия природы России / Ю. Е. Алексеев, П. Ю. Жмылёв, Е. А. Карпухина. – М.: АБФ, 1997. – 592 с.

Амелин, В. В. Армяне в Оренбургском крае / В. В. Амелин, Д. Н. Денисов. – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2014. – 126 с.

Андропова, М. М. Зимостойкость и морозоустойчивость древесных видов в антропогенной среде европейского севера России / М. М. Андропова // Advances in current natural sciences. – 2018. – № 5. – С. 26-32

Андрощенко, Г. П. Оценка интродуцированных сортов можжевельника для ландшафтного дизайна Северо-Запада России / Г. П. Андрощенко, Г. В. Щербакова, С. Ф. Логинова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета, 2017. - № 2 (47). – С. 22-28.

Андрощенко, Г. П. Оценка зимостойкости и декоративных качеств различных форм туи западной для ландшафтного дизайна / Г. П. Андрощенко, С. Ф. Логинова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета, 2017. - № 3 (48). – С. 19-24.

Арестова, Е. А. Обогащение дендрофлоры засушливых районов юго-востока путем введения интродуцентов рода *Sorbus* L. (на примере Саратовской области): дис. ... канд. биол. наук: 11.00.11 / Арестова Елена Александровна. – Йошкар -Ола, 2000. – 199 с.

Балыков, О. Ф. Зеленые насаждения Оренбурга – вчера, сегодня, завтра / О. Ф. Балыков – Оренбург: Оренбургское книжное издательство, 2002. – 400 с.

Балыков, О. Ф. Природное наследие Оренбурга в конце XX века / О. Ф. Балыков. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2008. – 384 с.

Батурина, С. Е. Состояние корневой системы при вегетативном размножении туи западной (*Thuja occidentalis* L.) с использованием микробовантагонистов в условиях Омской области / С.Е. Батурина, Г.В. Барайщук // Вестник Омского государственного аграрного университета – 2015. – № 1 (17). – С. 3-12.

Белокреницкая, В. А. Особенности укоренения черенков различных видов можжевельника в пленочных теплицах с туманообразующими установками. Научное обеспечение агропромышленного комплекса / В. А. Белокреницкая, И. Е. Трушина // Сборник статей по материалам XI Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 95-летию Кубанского ГАУ и 80-летию со дня образования Краснодарского края. – Краснодар: Издательство Кубанского государственного аграрного университета имени И. Т. Трубилина, 2017 – С. 515-516.

Бессчетнова, Н. Н. Эффективность разных субстратов при укоренении черенков шаровидной формы туи западной (*Thuja occidentalis* L.). / Н. Н. Бессчетнова, К. Т. Абаева, М. В. Шабалина, И. А. Щадрина // Экономические аспекты развития АПК и лесного хозяйства. Лесное хозяйство союзного государства России и Белоруссии: материалы международной научно-практической конференции. – Нижний новгород: ФГБОУ ВПО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия», 2019. – С. 100-107.

Баханова, М. В. Интродукция растений: учебно-методическое пособие / М. В. Баханова, Б. Б. Намзалов. – Улан-Удэ: Издательство Бурятского госуниверситета, 2009. – 207 с.

Бородина, Н.А. Хвойные интродуценты дендрария / Н. А. Бородина, отв. редактор П.И. Лапин // Опыт интродукции древесных растений: сборник научных трудов – М., 1973. – С.152-164.

Брагинец, Л. А. Интродукция некоторых древесных пород родов *Thuja* и *Juniperus* в дендрофлоре г. Костаная и его окрестностей / The introduction of some

tree species *Thuja* and *Juniperus* in dendroflora of Kostanay city and its surroundings / Д. А. Брагинец // Леса России и хозяйство в них, – 2016. – Вып. 1 (56). – С. 40-47.

Быстров, С. В. Изучение можжевельников в природе и их интродукция в низкогорной зоне Алтая: квалификационная работа / С. В. Быстров. – Горно-Алтайск: ГАГУ, 2003. – 55 с.

Вафин, Р. В. Особенности укоренения интродуцированных хвойных растений при массовом размножении / Р. В. Вафин, Н. А. Рязанова // Интродукция растений: теоретические, методические и прикладные проблемы: материалы международной конференции. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. – С. 141-144.

Вахрушева, Л. П. Анализ успешности акклиматизации и перспективности использования в зеленых насаждениях г. Симферополя деревьев и кустарников отдела *Pinophyta* из арборетума Ботанического сада ТНУ им. В.И. Вернадского / Л. П. Вахрушева, Е. А. Калинушкина, С. Ф. Котов // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. – 2006. – Т. 19 (58), № 4. – С. 27-40.

Велегуров, А. С. Влияние субстратов на укоренение зеленых черенков можжевельника казацкого в условиях южной лесостепи Омской области / А. С. Велегуров, Г. В. Барайщук // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2017. – № 2 (26). – С. 11-19.

Вехов, Н. К. Хвойные породы Лесостепной станции / Н. К. Вехов. – М.: Издательство Министерства коммунального хозяйства РСФСР, 1962. – 150 с.

Генкель, П. А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений / П. А. Генкель. – М.: Наука, 1982. – 280 с.

Географический атлас Оренбургской области/ Под ред. А.А. Чибилева. – М.: Изд-во ДИК, 1999. – 96 с.

Герасимова, Е. Ю. Флористическое сходство древеснокустарникового ассортимента парков культуры и отдыха Оренбургской области / Е. Ю. Герасимова, В. Ф. Абаимов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1(57). – С. 33-37.

Герасимова, Е. Ю. Флористическое сходство древесно-кустарникового ассортимента парков города Оренбурга / Е. Ю. Герасимова, А. С. Герасимов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4 (126). С. 62-66.

Герасимова, Е. Ю. Эколого-биологическая оценка видового состава и методы создания зеленых насаждений с использованием интродуцентов в условиях степной зоны Южного Урала: на примере Оренбургской области: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.08 / Герасимова Елена Юрьевна. – Тольятти, 2017. – 19 с.

Герлинг, Н. В. Структура хвои видов р. *Juniperus* в условиях интродукции в среднетаежной подзоне Республики Коми / Н. В. Герлинг // Ботанические сады в современном мире: теоретические и прикладные исследования: материалы всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 80-летию со дня рождения академика Л.Н. Андреева. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. – С. 11-116.

Герлинг, Н. В. Структура и рост хвои *Juniperus communis* L. в еловом фитоценозе подзоны средней тайги / Н. В. Герлинг, С. В. Загирова // Хвойные бореальной зоны. – 2011. – Т. XXIX, № 3. – С. 215-220.

Годнев, Е. Д. Опыты по разведению экзотов в Бузулукском бору / Е. Д. Годнев, Б. Д. Зайцев // Бузулукский бор: общий очерк и лесные культуры. – М., Л.: Гослесбумиздат, 1949. – Т.1. – С. 98-142.

Горчаковский, П. Л. Основные проблемы исторической фитогеографии Урала / П. Л. Горчаковский // Тр. Института экологии растений и животных УФАН СССР. – Свердловск, 1969. – Вып. 66. – 286 с.

Горчаковский, П. Л. Распространение казацкого можжевельника *Juniperus sabina* L. на Южном Урале / П. Л. Горчаковский, Б. П. Колесников // Ботанический журнал. – 1964. – Т. 49, № 10. – С. 1496-1501.

Госдоклад «О состоянии и об охране окружающей среды Оренбургской области в 2018 году» (Электронный ресурс) – Электронные данные. – Оренбург, 2019. – 230 с. – Режим доступа: [https://beta-mpr.orb.ru/news/pfdthityf\\_podgotovka\\_gosudarstvennogo\\_doklada\\_o\\_sostoyanii\\_i\\_ob](https://beta-mpr.orb.ru/news/pfdthityf_podgotovka_gosudarstvennogo_doklada_o_sostoyanii_i_ob)

[okhrane okruzhayushchey sredy orenbu/](http://okhrane-okruzhayushchey-sredy-orenbu/). Дата обращения: 15.04.2021.

ГОСТ 13056.4-67. Семена деревьев и кустарников. Методы определения массы 1000 семян. – Введ. с 01.07.1968. – М.: Гос. ком. стандартов, 1977. – 3 с.

Гроздов, Б. В. Дендрология / Б. В. Гроздов – М.-Л., Гослесбумиздат, 1960. – 355 с.

Губанов, И. А. Дикорастущие полезные растения СССР / И. А. Губанов. – М: «Мысль», 1976. – 360 с.

Гурский, А. В. Основные итоги интродукции древесных растений в СССР / А. В. Гурский. – М.-Л.: АН СССР, 1957. – 304 с.

Гусак, Н. А. Зарождение ландшафтного дизайна в условиях полиэтнического региона (на примере Оренбуржья) (Электронный ресурс) / Н. А. Гусак. – 2017 . – 7 с. – Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/620399>. Дата обращения: 06.12.2019.

Гусев, Н. А. Физиология водообмена растений. / Н. А. Гусев. – Казань: КГУ, 1966. – 136 с.

Гроссгейм, А. А. Флора Кавказа: В 4 т. / А. А. Гроссгейм. –Тифлис, 1928. – Т. 1. – 296 с.

Деревья и кустарники СССР. Дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции / Ред. тома С. Я. Соколов и Б. К. Шишкин. – М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1949. – Т. I. Голосеменные. – 464 с.

Докучаева, М. И. Вегетативное размножение хвойных пород / М. И. Докучаева. – М.: Лесная промышленность, 1967. – 104 с.

Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. Агропромиздат, 1985. – 351 с.

Еглачева, А. В. Интродукция аборигенных видов хвойных Северной Америки в ботанических садах России / А. В. Еглачева, В. В. Андрюсенко, П. А. Дементьев, О. Н. Савченко, А. А. Прохоров // Ботанические сады в современном мире: теоретические и прикладные исследования: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 80-летию со дня рождения академика Л. Н. Андреева. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. – С. 179-185.

Еременко А. В. Можжевельники в озеленении г. Ростова-на-Дону / А. В. Еременко, С. С. Таран // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 8. – С. 119-120.

Жизнь растений / Под ред. А. Л. Тахтаджяна. – Т. 4. – М.: Просвещение, 1978. – 447 с.

Заремук, Р. Ш. Методические подходы к комплексной оценке представителей рода *Thuja* L. / Р. Ш. Заремук, Р. Б. Хрупов // Плодоводство и ягодоводство России. – 2018. – № 50 (02). – С. 38-45.

Зайонц, В. Н. Новейшая тектоника южной части Оренбургского Предуралья / В. Н. Зайонц // Труды молодых ученых. – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1965. – С. 141-147.

Зайцев, Г. Н. Методика биометрических расчетов. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г. Н. Зайцев. – М.: Наука, 1990. – С. 89-132

Зволинский, В.П. Сады Прикаспия / В. П. Зволинский, Е. Н. Иваненко, Л. А. Доброскокина. – Волгоград, 2011. – 400 с.

Иванова, З. Я. Быстрый способ размножения кипарисовых / З. Я. Иванова // Цветоводство. – 1980. – №4. – С. 24.

Исмаилов, М. И. Ботанико-географический обзор можжевельников в связи с их происхождением и развитием / М. И. Исмаилов // Вопросы экологии и географии растений. – Душанбе, 1974. – С. 3-80.

Исмаилов, М. И. Можжевельники СССР. Ботанико-географическое и систематическое исследование рода *Juniperus* L. в связи с его происхождением и эволюцией: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.05 / Исмаилов Махмуд Исмаилович. – Ташкент, 1975. – 32 с.

Исмаилов, М. И. О систематике рода *Juniperus* L. / М. И. Исмаилов // Вопросы экологии и географии растений. – Душанбе, 1974. – С. 138-68.

Ишханян, М. В. Эконометрика. / М. В. Ишханян, Н. В. Карпенко // Парная регрессия: Учебное пособие. Часть 1. – М.: МГУПС(МИИТ), 2016. – 117 с.

Калуцкий, К. К. Древесные экзоты и их насаждения: Справочное издание /

К. К. Калущкий, Н. А. Болатов, Д. М. Михайленко. – М.: Агропромиздат, 1986. – 271 с.

Карамзин, Р. В. Интродукция декоративных форм туи западной в ботаническом саду Укр. Глту / Р. В. Карамзин, Г. П. Любинская // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2005. – № 10. – С. 100-102.

Карпун, Ю. Н. Основы интродукции растений / Ю. Н. Карпун // Сохранение и мобилизация генетических ресурсов в ботанических садах. – 2004. – № 2. – С. 17-32.

Кеворкова, Л. В. Особенности роста вершинных побегов хвойных интродуцентов в Ереванском ботаническом саду / Л. В. Кеворкова // Бюллетень Ботанического сада АН Армянской ССР. – 1979. – № 25. – С. 120-133.

Кин, Н. О. Флора Бузулукского бора (сосудистые растения) / Н. О. Кин // Труды научного стационара-филиала Института степи УрО РАН «Бузулукский бор». – Екатеринбург: УрО РАН, 2009. – Т.2. – 250 с.

Кищенко, И. Т. Сезонный рост и развитие *Juniperus communis* L. в таежной зоне / И. Т. Кищенко // Известия высших учебных заведений «Лесной журнал». – 2017. – N 3. – С. 31-39.

Кищенко, И. Т. Сезонный рост побегов и перспективность интродукции *Thuja occidentalis* L. в условиях южной тайги Карелии (Электронный ресурс) / И. Т. Кищенко, А. Д. Кравцова // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия Естественные науки. – 2016. – № 1. – С. 51-60.

Климентьев, А. И. Геоэкологическая оценка почвенного покрова урбанизированных территорий (на примере г. Оренбурга) / А. И. Климентьев, И. В. Ложкин, А. П. Трубин. – Екатеринбург: УрО РАН, 2006. – С. 38-44.

Климентьев, А. И. Красная книга почв Оренбургской области / А. И. Климентьев, А. А. Чибилев, Е. В. Блохин, И. В. Горошев. – Екатеринбург: УрО РАН, 2001. – 295 с.

Кляжев В. М. Структура годичных побегов у некоторых форм туи западной / В. М. Кляжев // Глобальный научный потенциал. – Тамбов. Издательство: Фонд развития науки и культуры, 2015. - № 3 (48). – С. 7-9

Ковердяева, И. В. Биологические особенности древесных растений-экзотов в условиях степной зоны Приуралья (на примере города Оренбурга): дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05 / Ковердяева Ирина Владимировна. – Оренбург, 2006. – 228 с.

Кожевников, А. П. Опыт введения в культуру и вегетативное размножение можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis* L.) на Урале / А. П. Кожевников, Г. М. Кожевникова, А. П. Петров, Н. А. Евдакимов // Леса Урала и хозяйство в них: сборник научных трудов. – Екатеринбург, 2005. – Вып. 26. – С. 130-135.

Кожевников, А. П. К вопросу о введении в культуру перспективных форм *Juniperus communis* L. на основе закономерностей его распространения на Урале / А. П. Кожевников, Г. А. Годовалов, Г. М. Кожевникова, Н. А. Подгорбунских, Р. Б. Ахметов // Роль ботанических садов в сохранении биоразнообразия растительного мира азиатской России: настоящее и будущее. Материалы Всероссийской конференции, посвященной 60-летию Центрального сибирского ботанического сада. – Новосибирск, 2006а. – С. 140-142.

Кожевников, А. П. Изучение особенностей географического распространения *Juniperus communis* L. на Урале как предварительный этап его интродукции / А. П. Кожевников, Г. А. Годовалов, Г. М. Кожевникова // Биоразнообразие и биоресурсы Урала и сопредельных территорий: материалы III международной конференции. – Оренбург, 2006б. – С. 154-155.

Кожевников, А. П. Экологические особенности можжевельника обыкновенного в южных и северных районах Свердловской области / А. П. Кожевников, Е. А. Тишкина, Г. А. Годовалов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2010. – № 3 (27). – С. 46-50.

Кожевников, А. П. Экология можжевельника: учебное пособие / А. П. Кожевников, Е. А. Тишкина. – Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический университет, 2011. – 144 с.

Кожевников, А. П. Дизъюнктивность ареала и фрагментация ценопопуляций можжевельника обыкновенного в Предуралье, на Южном и Среднем Урале / А. П. Кожевников, Е. А. Тишкина // Научные ведомости Белгородского

государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2014. – № 17 (188). – С. 25-31.

Козубов, Г. М. Современные голосеменные (морфолого-анатомический обзор и кариология) / Г. М. Козубов, Е. Н. Муратова. – Л.: Наука, 1986. – 192 с.

Колесников, А. И. Декоративная дендрология / А. И. Колесников. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Лесная промышленность, 1974. – 704 с.

Коляда, Н. А. Об использовании североамериканских хвойных растений в озеленении городов юга Дальнего Востока России / Н. А. Коляда // Дендрология в начале XXI в.: сборник материалов Международных научных чтений памяти Э.Л. Вольфа. – Санкт-Петербург, 2010. – С. 104-106.

Коляда, Н. А. Коллекция древесных растений класса *Pinopsida* в дендрарии Горнотаежной станции ДВО РАН / Н. А. Коляда // Ботанические сады в современном мире: теоретические и прикладные исследования: материалы Всеросс. науч. конф. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. – С. 321-323.

Коляда, Н. А. Североамериканские представители класса *Pinopsida* на юге Дальнего Востока России / Н. А. Коляда // Декоративное садоводство Сибири: проблемы и перспективы: материалы Междунар. науч. практ. конф. посвящ. 100-летию со дня рожд. З.И. Лучник. – Барнаул, 2010а. – С. 108-110.

Коляда, Н. А. Ботанико-географический анализ коллекции североамериканских таксонов класса *Pinopsida*, интродуцированных в дендрарий ГТС ДВО РАН / Н. А. Коляда // Животный и растительный мир Дальнего Востока. – Уссурийск: Изд-во УГПИ, 2010б. – Вып. 14. – С. 125-129.

Колегова, Н. Ф. Географические прививочные плантации кедра и сосны / Н. Ф. Колегова // Географические культуры и плантации хвойных в Сибири. – 1977. – С. 154-166.

Колесниченко, А. Н. Сезонные ритмы развития древесных интродуцентов / А. Н. Колесниченко // Охрана, изучение и обогащение растительного мира. – 1985. – № 12. – С. 53-59

Комиссаров, Д. А. Биологические основы размножения древесных растений черенками / Д. А. Комиссаров. – М.: Лесная промышленность, 1964. – 294 с.

Комаров, В. Л. Род 42. Можжевельник, Верес – *Juniperus* / В. Л. Комаров // Флора СССР: в 30 т. / гл. ред. В. Л. Комаров. – М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1934. – Т. I. – С. 174-191.

Коренькова, О. О. Биолого-экологические особенности роста и развития *Juniperus foetidissima* Willd. в горном Крыму: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.08 / Коренькова Олеся Олеговна. – Ялта, 2017. – 23 с.

Крекова, Я. А. Оценка декоративных признаков у видов рода *Picea* Dieter. в Северном Казахстане / Я. А. Крекова, А. В. Данчева, С. В. Залесов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1. – 2015. Режим доступа: [www.science-education.ru/121-17204](http://www.science-education.ru/121-17204). Дата обращения: 17.05.2021.

Кръстев, М. Т. Прививаем сами. Иллюстрированный практикум / М. Т. Кръстев, А. С. Рябченко. – М.: ЗАО «Фитон+», 2008. – 112 с.

Крюссман, Г. Хвойные породы / Г. Крюссман. – М.: Лесн. пром-сть, 1986. – 256 с.

Кувайскова, Ю. Е. Эконометрика: учебное пособие / Ю. Е. Кувайскова. – Ульяновск: УлГТУ, 2017. – 166 с.

Кузина, Л. В. Биоморфологические особенности видов и сортов рода Можжевельник в коллекции ботанического сада Самарского университета и возможности их использования на урбанизированных территориях / Л. В. Кузина, Т. М. Жавкина // Актуальные проблемы экологии Волжского бассейна: материалы Всероссийской (с международным участием) молодежной научной конференции. – Издательство: Институт экологии Волжского бассейна РАН, «Анна», 2019. – С. 273-277.

Кузнецов, С. И. Основы интродукции и культуры хвойных Древнего Средиземноморья на Украине и в других районах юга СССР / С. И. Кузнецов. – К.: Наук. думка, 1984. – 124 с.

Куликов, П. В. Конспект флоры Челябинской области (сосудистые растения) / П. В. Куликов. – Екатеринбург: Геотур, 2005. – 537 с.

Кулакова, К. К. Интродукция хвойных растений в Мангышлакском экспериментальном ботаническом саду / К. К. Кулакова, Г. Г. Гасанова // Ботанические сады в современном мире: теоретические и прикладные исследования: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 80-летию со дня рождения академика Л. Н. Андреева. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. – С. 386-389.

Курсанов, Л. И. Ботаника для педагогических институтов и университетов / Л. И. Курсанов, Н. А. Комарницкий, К. И. Мейер, В. Ф. Раздорский, А. А. Уранов. – Москва: Государственное учебно-педагогическое издательство Министерства просвещения РСФСР, 1951. – Т. 2 – С. 179.

Кучинская, Е. А. Эколого-биологические особенности голосеменных интродуцентов населенных пунктов Адыгеи: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16 / Кучинская Елена Анатольевна. – Ростов-на-Дону, 2006а. – 24 с.

Кучинская, Е. А. Влияние экологических факторов на сезонный ритм развития голосеменных интродуцентов Адыгеи / Е. А. Кучинская // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2006б. – № 23. – С. 303-311. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2006/07/10/>. Дата обращения: 11.04.2020.

Лазарева, С. М. Хвойные интродуценты Республики Марий Эл / С. М. Лазарева, М. М. Котов, Л. И. Котова. – СПб., 2002. – 136 с.

Лапин, П. И. Интродукция древесных растений в средней полосе европейской части СССР / П. И. Лапин. – Л.: ВАСХНИЛ, 1974. – 135 с.

Лапин, П. И. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений / П. И. Лапин, С. В. Сиднева // Опыт интродукции древесных растений. – М., 1973. – С. 7-67.

Макарова, Н. Н. Флора и растительность урбанизированной территории степной зоны Южного Урала: на примере г. Оренбурга: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05 / Макарова Наталья Николаевна. – Оренбург, 2000. – 22 с.

Максютов, В. А. В бассейн Большого Иха / В. А. Максютов // Башкирия. Путеводитель. – Уфа, 1971. – С. 289-292.

Мамаев, С. А. Виды хвойных на Урале и их использование в озеленении / С. А. Мамаев. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1983. – 110 с.

Мамаев, С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений / С. А. Мамаев – М.: Наука, 1972. – 284 с.

Манина, О. С. Структура побеговой системы некоторых сабиндовых можжевельников в условиях интродукции / О. С. Манина, Д. Л. Матюхин // Вестник ВГУ. – 2010. – №2. – С. 92-93.

Марковский, Ю. Б. Все хвойные растения / Ю. Б. Марковский. – М.: ЗАО «Фитон+», 2010. – 272 с.

Матюхин, Д. Л. Виды и формы хвойных, культивируемые в России. Часть 1. *Juniperus L., Cephalotaxus Sieb. et Zucc., Taxus L., Torreja Arn.* / Д. Л. Матюхин, О. С. Манина, И. С. Королева. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. – 288 с.

Матюхин, Д. Л. Виды и формы хвойных, культивируемые в России. Часть 2. *Picea A.Dietr., Thuja L.* / Д. Л. Матюхин, О. С. Манина, Е. С. Сысоева – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. – 259 с.

Мауринь, А.М. Семеношение древесных экзотов в Латвийской ССР / А. М. Мауринь. – Рига: Звайгзне, 1970. – 208 с.

Меницкий, Ю. Л. Проект «Конспект флоры Кавказа». Карта районов флоры / Ю.Л. Меницкий // Ботанический журнал. – 1991. – Т. 76, №11. – С. 1513-1522.

Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР // Совет ботанических садов СССР. – М.: ГБС АН СССР, 1975. – 27 с.

Михеева, Н. А. Сравнительная изменчивость некоторых признаков можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis L.*) в болотных и суходольных условиях произрастания / Н. А. Михеева // II Международная конференция по анатомии и морфологии растений. – Санкт-Петербург, 2002. – С.298-299.

Михеева, Н. А. Морфологические особенности хвои можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis L.*) / Н. А. Михеева // Ботанические исследования в азиатской России. материалы XI съезда РБО. – Барнаул: Издательство "АзБука", 2003. – Т.2. – С. 76-77.

Мозолевская, Е. Г. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса / Е. Г. Мозолевская, О. А. Катаев, Е. С. Соколова – М.: Лесная промышленность, 1984. – 152 с.

Морякина, В. А. Интродукция декоративных видов растений из различных флористических областей Земного шара в лесной зоне Западной Сибири / В. А. Морякина, Т. Н. Беляева, А. Л. Баранова, А.С. Прокопьев // Вестник Томского государственного университета. – 2008. – № 310. – С. 184-188.

Мухаметшин, К. Д. Арча / К. Д. Мухаметшин. – М.: Лесная промышленность, 1980. – 94 с.

Мухаметшин, К. Д. Можжевельные леса / К. Д. Мухаметшин, Н. К. Таланцев. – М.: Лесная промышленность, 1982. – 184 с.

Некрасов, В. И. К определению положения интродуцентов в акклиматизационном процессе и их сравнительной оценке / В. И. Некрасов // Опыт интродукции древесных растений. – М., 1973. – С. 68-86.

Николаева, М. Г. Справочник по проращиванию покоящихся семян / М. Г. Николаева, М. В. Разумова, В. Н. Гладкова. – Л.: Ленингр. отд-ние, 1985. – 348 с.

Николаевский, В. С. Экологическая оценка загрязнения среды и состояния наземных экосистем методами фитоиндикации / В.С. Николаевский. – М.: Изд-во МГУЛ, 1998. – 193 с.

Новиков, О. О. Можжевельник: Фитохимия и фармакология рода *Juniperus* L.: монография / О. О. Новиков, Д. И. Писарев, Е. Т. Жилиякова, Б. В. Трифионов. – М.: Издательство РАМН, 2014. – 177 с.

Овеснов С. А. Флористическое районирование Земли: учеб. пособие к курсу «География растений» / С. А. Овеснов. – Перм. ун-т. – Пермь, 2007. – 67 с.

Осипов, В. Е. Туя / В. Е. Осипов. – М.: Лесная промышленность, 1988. – 72 с.

Острошенко, В. Ю. Интродукция туи западной (*Thuja occidentalis* L.) на юг Дальнего Востока России / В. Ю. Острошенко, Н. А. Коляда // Вестник Дальневосточного отделения РАН. – 2017. – № 5. – С. 97-101.

Пашкевич, В. И. Западная туя / В.И. Пашкевич // Сад и огород. – 1957. – № 7. – С. 48.

Петухова, И. П. Эколого-физиологические основы интродукции древесных растений / И. П. Петухова – М.: Наука, 1981. – 124 с.

Писарев, Д. И. Современные знания и состояние исследований в области систематики и морфологии растений рода *Juniperus* L. (Обзор и собственные данные) / Д. И. Писарев, О. О. Новиков, Е. Т. Жилиякова, Б. В. Трифонов, М. Ю. Новикова, В. Е. Левченко // Научные ведомости. Серия Медицина. Фармация. – 2013. – № 25 (168). – С. 14-19.

Плотникова, Л. С. Научные основы интродукции и охраны древесных растений флоры СССР / Л. С. Плотникова. – М.: Наука, 1988. – 264 с.

Плотникова, Л. С. Хвойные растения приусадебных парков Центральной России / Л. С. Плотникова // Материалы совещания по проблемам интродукции хвойных растений в России. – Сочи: Субтропич. бот. сад Кубани, 1999. – С. 54-57.

Полесская, О. Г. Растительная клетка и активные формы кислорода / О. Г. Полесская. – М.: КДУ, 2007. – 140 с.

Попова, В.Т. Оценка перспективности некоторых видов хвойных растений для интродукции в условиях Центрального Черноземья / В. Т. Попова, В. Д. Дорофеева, А. А. Попова // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – 2016. – № 4. – С. 89-97.

Приложение к указу Губернатора области от 18.01.2016 № 8-ук. Указ Губернатора Оренбургской области от 18.01.2016 № 8-ук "Об утверждении Схемы размещения, использования и охраны охотничьих угодий на территории Оренбургской области". – 2016. – 885 с.

Прожерина, Н. А. Показатели водного обмена ели (*Picea abies* L., *P. obovata* Ledeb.) как критерии адаптации в изменяющихся условиях среды / Н. А. Прожерина, О. А. Гвоздухина, Е. Н. Наквасина // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2006. – № 6. – С. 7-13.

Проворченко, А. В. Особенности укоренения черенков различных видов можжевельника в условиях пленочных теплиц / А. В. Проворченко, Ю. В. Седина // Гавриш. – № 5. – 2010. – С. 26-30.

Проворченко, О. А. Использование интродуцированных видов можжевельника с пирамидальной кроной для озеленения в условия Краснодарского края / О. А. Проворченко // Политематический сетевой электронный науч. журн. Кубанского гос. аграр. ун-та. – 2016. – № 123. – С. 2031-2041.

Проценко, Т. В. Подбор и оценка жизнеспособности экзотов для зеленого строительства в степной зоне Южного Урала / Т. В. Проценко // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. – 2014. – № 2 (10). – С. 72-77. Режим доступа: [http://vestospu.ru/archive/2019/articles/3\\_29\\_2019.pdf](http://vestospu.ru/archive/2019/articles/3_29_2019.pdf). Дата обращения: 09.06.2019

Путенихин, В. П. Дендрология с основами декоративного садоводства. Учебное пособие. / В. П. Путенихин. – Уфа: РИО БашГУ, 2006. – Часть 1. – 164 с.

Путенихин, В. П. Дендрология с основами декоративного садоводства. Учебное пособие. / В. П. Путенихин. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2007. – Часть 2. – 242 с.

Путенихин, В. П. Естественные и интродукционные популяции *Juniperus sabina* L. в западной части Башкортостана / В. П. Путенихин, Г. Г. Фаркушина // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул, 2008. – С. 269-272.

Райт, Д. Введение в лесную генетику / Д. Райт. – М.: Лесная промышленность, 1978. – 465 с.

Репецкая, А. И. Голосеменные растения в коллекции ботанического сада Таврического национального университета им. В. И. Вернадского/ А. И. Репецкая, И. Г. Савушкина, В. В. Леонов, С. С. Сейт-Аблаева // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2010. – Т. 23 (62). – № 4. – С. 174-180.

Романова, А. Б. Устойчивость к поздним весенним заморозкам интродуцентов дендрария / А. Б. Романова // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений: материалы Всероссийской научно-практической конф. – Красноярск: СибГТУ, 1999. – С. 70-71.

Ростовцев, С. И. Можжевельник / С. И. Ростовцев // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. – СПб., 1907. – 921 с.

Рубис, В. Л. Новые виды и культивары рода *Juniperus*, интродуцированные в Государственном дендрологическом парке «Александрия» НАН Украины / В. Л. Рубис, С. И. Галкин // Ботанические сады в современном мире: теоретические и прикладные исследования: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 80-летию со дня рождения академика Л. Н. Андреева – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. – С. 572-574.

Русскин, Г. А. Физическая география Оренбургской области / Г. А. Русскин – Оренбург: Оренбургское книжное издательство, 1999. – 64 с.

Рябина, З. Н. Определитель сосудистых растений Оренбургской области / З. Н. Рябина, М. С. Князев. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. – 758 с.

Рысин, С. Л. Мониторинг интродуцированных древесных растений на урбанизированных территориях / С. Л. Рысин, Л. С. Плотникова, Е. М. Немова, М.Н. Гринаш // Мониторинг природного наследия: сборник статей. М.: Товарищество научных изданий КМК. – 2009. – С. 133-168.

Рысков, Я. Г. Развитие почв и природной среды степей Южного Урала в голоцене: Опыт реконструкции с использованием методов геохимии стабильных изотопов / Я. Г. Рысков, В. А. Демкин. – Пушкино, 1997. – 166 с.

Салахов, Н. В. Эколого-фитоценотическая приуроченность, жизненные формы и популяционная биология *Juniperus communis* L. в Республике Татарстан: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16 / Салахов Нияз Вагизович. – Казань, 2009. – 155 с.

Савушкина, И. Г. Методика оценки декоративности представителей рода *Juniperus* L. / И. Г. Савушкина, С. С. Сеит-Аблаева // Экосистемы. – 2015. – Вып. 1. – С. 97-105. Режим доступа: <http://ekosystems.cfuv.ru/wp-content/uploads/2016/11/011savushkina.pdf>. Дата обращения: 17.04.2021.

Савушкина, И. Г. Методика оценки декоративности садовых форм туи западной (*Thuja occidentalis* L.) / И. Г. Савушкина, С. С. Сеит-Аблаева, С. Ж

Сейтбуллаева // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Биология. Химия. – 2018. – Т. 4 (70). – № 4. – С. 180-195.

Смирных, А. Г. Почвенно-климатические и геоботанические аспекты зеленого строительства в Центральном Оренбуржье / А. Г. Смирных // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2012. – № 6. – С. 133-137.

Соколов, С. Я. Ареалы деревьев и кустарников СССР / С. Я. Соколов, О. А. Связева, В. А. Кубли. – Л.: Наука, 1977. – Т.1. – 164 с.

Соколова, Г. Г. Перспективы использования можжевельников в озеленении в условиях лесостепной зоны Алтайского края / Г. Г. Соколова, С. В. Молостова // Известия Алтайского государственного университета. – 2009. – № 3. – С. 27-29.

Тихонов, В. Е. Агроклиматические ресурсы степного Приуралья: изменчивость и прогнозирование / В. Е. Тихонов, О. А. Кондрашова, А. А. Неверов – Оренбург: ООО «Агентство Пресса», 2013. – С. 13-15.

Тишкина, Е. А. Закономерности распространения, формовое разнообразие и экологическая приуроченность *Juniperus communis* L. на Урале: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03 / Тишкина Елена Александровна. - Екатеринбург, 2009. - 20 с.

Тишкина, Е. А. Адаптационный потенциал интродукционных ценопопуляций *Juniperus communis* L. в условиях урбаносферы г. Екатеринбурга / Е. А. Тишкина // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. – 2018. – Т. 21. – С. 240-243.

Тревайс, Л. Ю. Болезни и вредители хвойных растений: атлас-определитель / Л. Ю. Тревайс. – М.: ЗАО «Фитон+», 2010. – 144 с.

Третьяков, Н. Н. Практикум по физиологии растений / Н. Н. Третьяков, Т. В. Карнаухова, Л. А. Паничкин и др. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1990. – 271 с.

Урусов, В. М. О возможностях интродукции хвойных Российского Дальнего Востока / В. М. Урусов, М. Н. Чипизубова, Л. И. Варченко, И. И. Лобанова // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века: материалы Всероссийской конференции. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. – С. 347-350.

Фарукшина, Г. Г. Можжевельники обыкновенный и казацкий на Южном Урале (распространение, популяционная структура, сохранение генофонда) / Г. Г. Фарукшина, В. П. Путенихин // Уфа: Гилем, Башкирская энциклопедия, 2016. – 168 с.

Фирсов, Г. А. Хвойные растения / Г. А. Фирсов, В. М. Рейнвальд. – М.: АСТ, 2005. – 95 с.

Фирсов, Г. А. Хвойные в Санкт-Петербурге / Г. А. Фирсов, Л. В. Орлова. – СПб.: ООО "Росток", 2008. – 336 с.

Фирсов, Г. А. Влияние суровых зим XX века на интродуцированную и аборигенную дендрофлору Санкт-Петербурга на примере хвойных пород / Г. А. Фирсов, И. В. Фадеева // Научное обозрение. – 2009. – №2. – С. 3-13

Хупов, Р. Б. Формирование сортимента хвойных культур для ландшафтного строительства на юге России: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.08 / Хупов Руслан Бесланович. – Краснодар, 2018. – 168 с.

Черепанов, С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств / С. К. Черепанов. – СПб.: Мир и семья, 1995. – С. 376-377.

Чернышов, М. П., Хвойные породы в озеленении Центральной России / М. П. Чернышов, Ю. Ф. Арефьев, Е. В. Титов, О. Н. Беспаленко, В. Д. Дорофеева, В. В. Кругляк, А. М. Пятых // Под общей редакцией профессора М. П. Чернышова. – М.: Колос, 2007. – 328 с.

Чибилёв, А. А. Бассейн Урала: история, география, экология / А. А. Чибилев. – Екатеринбург: УрО РАН, 2008. – 312 с.

Чибилёв, А. А. Зеленая книга степного края / А. А. Чибилев. – Челябинск: Юж-Урал. кн. изд-во, 1987. – 208 с.

Чибилёв, А. А. Природное наследие Оренбургской области / А. А. Чибилев // Учебное пособие. – Оренбург: Оренбургское книжное издательство, 1996. – 384 с.

Чибилёв, А. А. Природа Оренбургской области. Ч. I. Физико-географический и историко-географический очерк / А. А. Чибилев. – Оренбург, 1995. – 128 с.

Чибилёв, А. А. Энциклопедия «Оренбуржье»: Том 1. Природа / А. А. Чибилев – Калуга: Золотая аллея, 2000. – 192 с.

Чуб, В. В. Лесные культуры, интродукция и акклиматизация в поясе арчовых лесов Кыргызстана / В. В. Чуб. – Б.; 2003. – 118 с.

Чуб, В. В. Можжевельники: понять, чтобы помочь / В. В. Чуб // Цветоводство. – 2007. – № 1. – С. 42-44.

Чубарян, Т. Г. Практические итоги первичной интродукции хвойных пород в Ереванском ботаническом саду / Т. Г. Чубарян // Бюллетень Ботанического сада АН АрмССР. – 1965. – № 20. – С. 41-59.

Чукуриды, С. С. Интродукция видов можжевельника в Ботаническом саду им. Профессора И.С.Косенко / С. С. Чукуриды, М. В. Непочатых // Биоразнообразие: проблемы и перспективы сохранения: материалы науч. конф. посвященной 135-летию со дня рождения И.Н. Спрыгина. – Пенза, 2008. – Ч.2. – С. 105-106.

Шевырева, Н. А. Хвойные растения. Большая энциклопедия / Н. А. Шевырева, Т. Ю. Коновалова. – М.: Эксмо, 2012. – 280 с.

Шиманюк, А. П. Дендрология / А. П. Шиманюк. – Москва: Лесная промышленность, 1974 – 264 с.

Ботанічний сад ім. акад. О.В. Фоміна. Каталог рослин. – Природно-заповідні території України. Рослинний світ. Вип.7. – Київ: Фітосоціоцентр, 2007. – 320 с.

Варданян, Ж. А. Научные основы интродукции древесных растений в Армении / Ж. А. Варданян. – Ереван, 2012. – 400 с.

Иванова, А. В. Особенности водного режима *Thuja occidentalis* L. в условиях северной Беларуси / А. В. Иванова // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі, 2011. - № 3. – С. 23-28.

Прокопів, А.І Ботанічні сади і дендропарки України / А. І. Прокопів, Л. М. Борсукевич. – Львів: Видавн. центр Львівського національного університету імені Івана Франка, 2005. – 33 с.

Каталог рослин Центрального ботанічного саду ім. Н. Н. Гришко (Текст): справ. посібник / Є. в.Афанасьєва (та ін.); ред. Н. А. Кохно; НАН України, Центр ботан. сад ім. Н. Н. Гришко. – К.: Наукова думка, 1997. – 436 с.

Келько, А. Ф. Особенности формирования придаточных корней у стеблевых черенков садовых форм видов рода *Juniperus* L. / А. Ф. Келько // Интродукция,

сохранение и использование биологического разнообразия мировой флоры: материалы Международной конференции, посвященной 80-летию Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси. – Минск, 2012. – Ч. 1 – С. 128-132.

Ковалевський, С. Б. Культивари роду *Thuja* L. та *Juniperus* L. в кам'янистих садах Києва / С. Б. Ковалевський, Р. Я. Татарчук // Науковий вісник НЛТУ України. – 2018. – Т. 28 – № 10. – С. 13-17.

Мулдашев, А. А. Древоидный можжевельник / А. А. Мулдашев, С. Е. Кучеров. – Табигат, 2005. – №1(36).– С. 24-25.

Пономаренко, В. О. Біологічні особливості репродукції видів роду *Juniperus* L. в умовах Правобережного Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.05 / Пономаренко Валентина Олександрівна. – 2007. – 19 с.

Adams, R. P. The junipers of the world: The genus *Juniperus*, 2nd Edition / R. P. Adams. – Trafford Publ. – Victoria, BC. – 2008. – 422 p.

Adams, R. P. Systematics of *Juniperus* section *Juniperus* based on leaf essential oils and RAPD DNA fingerprinting / R. P. Adams. – Biochem. Syst. Ecol. – 2000. – № 28. – P. 515-528.

Adams, R.P. Examination of the volatile oils of mature and juvenile leaves of *Juniperus horizontalis*: Chemosystematic significance / R. P. Adams, M. M. Palma, W. S. Moore // Phytochemistry. – 1981. – № 20. – P. 2501-2502.

Adams, R. P. Phylogeny of *Juniperus* using nrDNA and four cpDNA regions / R. P. Adams, A. E Schwarzbach // Phytologia. – 2013. – №95 (2). – P.179-187.

Jagel, A. Morphology and morphogenesis of the seed cones of the Cupressaceae - part II. Cupressoideae / A. Jagel, V. Dörken // Bulletin of the Cupressus Conservation – 2015. – № 4(2). – P. 51-78.

Bacchetta, G. Botanica Ambientale ed Applicata Ciclo XXIV Biology and conservation status of *Juniperus macrocarpa* Sm. in Sardinia: dottorato di ricerca / G. Bacchetta. – 2012. – 117 p.

Benčať, T. Introduced tree species survey and their representation in the park objects of Levice district / T. Benčať, I. Kováčová, J. Modranský & D. Daniš // *Journal of botan.* – Thaiszia. – 2012. – J. Bot. 22 (2). – P. 201-210.

Bortenschlager, S. Aspects of pollen morphology in the Cupressaceae / S. Bortenschlager // *Grana.* – 1990. – № 29(2). – P. 129-138.

Calaciura, B. Arborescent matorral with *Juniperus* spp. European Commission / B. Calaciura, O. Spinelli. – Technical Report. – 2008. – № 10/24. – P. 2-3.

Cantos, M. Embryo rescue and development of *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus* and *macrocarpa* / M. Cantos, J. Cueva, R. Zarate, A. Troncoso // *Seed Sci. Technol.* – 1998. – № 26. – P. 193-198.

Clifton, S. J. The conservation of juniper in Northumbria / S. J. Clifton, D. S. Ranner, L. Ward // *English Nature, Peterborough.* – 1995. – 152 p.

Clifton, S. J. The status of juniper *Juniperus communis* L. in north-east England / S. J. Clifton, L. K. Ward, D. S. Ranner // *Biol. Conserv.* – 1997. – № 79. – P. 67-77.

Enescu, C. M. *Juniperus communis* in Europe: distribution, habitat, usage and threats / C. M. Enescu, H. T. Durrant, G. Caudullo, D. de Rigo // *European Atlas of Forest Tree Species.* Publ. Off. EU. – Luxembourg, 2016. – P. 104.

Farjon, A. *World Checklist and Bibliography of Conifers* / A. Farjon // *Royal Botanic Gardens: Kew.* – 1998. – 316 p.

García, D. Interaction between juniper *Juniperus communis* and its fruit pest insects: pest abundance, fruit characteristics and seed viability / D. García // *Acta Oecol.* – 1998. – № 19(6). – P. 517-525.

Gilbert, O. L. Juniper in Upper Teesdale / O. L. Gilbert // *Journal of Ecology.* – 1980. – № 68. – P. 1013-1024

Yang, Z. Y. Three Genome-based Phylogeny of Cupressaceae s.l.: Further Evidence for the Evolution of Gymnosperms and Southern Hemisphere Biogeography / Z. Y. Yang, J. H. Ran, X. Q. Wang // *Molecular Phylogenetics and Evolution.* – 2012. – № 64. – P. 452-470

Makoznak, N. A. Historical aspects of plant composition and the main results of introduction of decorative plants in the parterre part of BSTU Botanical Gardens / N. A.

Makoznak, T. M. Burhanskaya // Proceedings of BSTU. No. 1. – Minsk: BSTU, 2016. – P. 109-112

Polláková, N. Characteristics of physical properties in soil profiles under selected introduced trees in the Nature Reserve Arboretum Mlyňany, Slovakia / N. Polláková, V. Šimanský, J. Jonczak // Folia Oecologica. – 2017. – №44. – P. 78-86.

Ruguzova, A. Female reproductive structures development in *Calocedrus decurrens* (Torr.) Florin and *Thuja occidentalis* L. in the conditions of Crimea southern coast / A. Ruguzova // Modern Phytomorphology. – 2012. – Vol 2. – P. 117-118.

Xiang, Q-P. *Thuja sutchensis* a rediscovered species of the Cupressaceae. Bot. J. Linn.Soc. / Q-P. Xiang, A. Farjon, L. Zhen-Yu, F. Li-Kuo // Botanical Journal of the Linnean Society. – 2002. – №139 (3). – P. 305-310.

**ПРИЛОЖЕНИЯ**

## Приложение А. Акт о передаче посадочного материала



Первичная профсоюзная организация  
«Газпром энерго профсоюз» Инженерно-технического центра  
Общероссийского профессионального союза работников нефтяной, газовой отраслей  
промышленности и строительства

Оренбург

21 апреля 2020г.

### АКТ

#### О передаче посадочного материала ППО «Газпром энерго профсоюз» ИТЦ

Первичная профсоюзная организация «Газпром энерго профсоюз» Инженерно-технического центра, в лице председателя Бородин Д.П., подтверждает, что весной 2020 года Кухлевской Ю. Ф. передан в ППО «Газпром энерго профсоюз» ИТЦ для озеленения территории посадочный материал: виды и сорта туи (*Thuja occidentalis* “Columna”) и можжевельника (*Juniperus sabina* “Tamariscifolia”, *Juniperus communis* “Hibernica”, *Juniperus chinensis* “Stricta”).

Передаваемые растения находятся в удовлетворительном состоянии.

Данный акт составлен в двух экземплярах, по одному экземпляру для каждой из сторон.

Председатель ППО «Газпром энерго профсоюз»  
Инженерно-технического центра



Д.П. Бородин

## Приложение Б. Акт о передаче посадочного материала



**АДМИНИСТРАЦИЯ  
СЕВЕРНОГО ОКРУГА  
ГОРОДА ОРЕНБУРГА**

Брестская ул., д.1, г.Оренбург, 460000  
 телефон: (3532) 30-40-10, 30-40-48  
 факс: (3532) 30-40-55  
 e-mail: north@admin.orenburg.ru

№ \_\_\_\_\_

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

### АКТ

**О передаче посадочного материала Администрации Северного округа  
г. Оренбурга  
от ФГБОУ ВО «ОГУ», Ботанический сад**

Администрация Северного округа г. Оренбурга, в лице  
Бахтеева Р.Т., начальника отдела благоустройства  
 (ФИО, должность)

подтверждает, что действительно весной 2017 - 2018 года Ботаническим садом ОГУ передан в Администрацию Северного округа г. Оренбурга для озеленения территории посадочный материал (сирень (*Syringa* L.), рябина (*Sorbus* L.), тополь (*Populus* L.), ива (*Salix* L.), можжевельник (*Juniperus* L.)).

Передаваемые растения находятся в удовлетворительном состоянии.

Данный акт составлен в двух экземплярах, по одному экземпляру для каждой из сторон.

\_\_\_\_\_  
 (подпись)

\_\_\_\_\_  
 (расшифровка)

М.П.

\_\_\_\_\_  
 (подпись)

\_\_\_\_\_  
 (расшифровка)

М.П.



## Приложение В. Акт о передаче посадочного материала



Общество с ограниченной ответственностью «АЛЕКС-СЕРВИС»  
 460048, г. Оренбург, ул. Томилинская, 242А, тел./факс (3532) 302-100,  
 р/с 40702810810610003268 в банке Филиал №6318 ВТБ (ПАО) г. Самара  
 БИК 043601968, к/с 30101810422023601968, ИНН 5612030667, КПП 561201001  
 E-mail: info@alex-service.ru WEB: www.alex-service.ru

### АКТ

#### О передаче посадочного материала ООО «Алекс-сервис»

ООО «Алекс-сервис», в лице Скрипка К.О., директора по направлению поставки оборудования и сервисного обслуживания, подтверждает, что весной 2020 года Кухлевской Ю.Ф. передан в ООО «Алекс-сервис» для озеленения территории посадочный материал: виды и сорта туи (*Thuja occidentalis*) и можжевельника (*Juniperus squamata* «Blue Carpet», *Juniperus sabina* «Tamariscifolia», *Juniperus communis* «Hibernica», *Juniperus communis*).

Передаваемые растения находятся в удовлетворительном состоянии.

Данный акт составлен в двух экземплярах, по одному экземпляру для каждой из сторон.

  
 (подпись)

  
 (расшифровка)



М.П.

## Приложение Г. Акт о передаче посадочного материала

---

### АКТ

О передаче посадочного материала ООО «Белая сметана»

от Кухлевской Юлии Фаргатовны

19 апреля 2019 года

ООО «Белая сметана» в лице директора Расеевой Марины Николаевны подтверждает, что действительно в 2019 году Кухлевской Юлией Фаргатовной переданы в ООО «Белая сметана» для озеленения территории саженцы *Juniperus communis* «Hibernica» (можжевельник обыкновенный) в количестве 3 штук.

Передаваемые растения находятся в удовлетворительном состоянии.

Данный акт составлен в двух экземплярах, по одному экземпляру для каждой из сторон.

Директор ООО «Белая сметана»



Расеева М.Н.

**Приложение Д. Акт о передаче посадочного материала****АКТ**

**О передаче посадочного материала МДОАУ № 145 г. Оренбурга  
от Кухлевской Юлии Фаргатовны**

18 апреля 2016г.

МДОАУ «Детский сад комбинированного вида № 145» г. Оренбурга,  
в лице Беловой Елены Александровны, заведующая  
(ФИО, должность)

подтверждает, что действительно в 2016 году Кухлевской Юлией Фаргатовной передано в МДОАУ № 145 для озеленения территории саженцы *Picea abies* L. (ель обыкновенная), *Thuja occidentalis* L. (туя западная), *Juniperus horizontalis* «Prostrata» (можжевельник горизонтальный), *Juniperus communis* «Green Carpet» (можжевельник обыкновенный) в количестве 10 штук.

Передаваемые растения находятся в удовлетворительном состоянии.

Данный акт составлен в двух экземплярах, по одному экземпляру для каждой из сторон.



(подпись)

(расшифровка)

**Приложение Е. Акт о передаче посадочного материала****Акт****о передаче посадочного материала**

МОАУ «СОШ№88», в лице директора Васильченко Натальи Александровны подтверждает, что в сентябре 2020 года Кухлевской Ю.Ф. передан в МОАУ «СОШ№88» для озеленения пришкольного участка посадочный материал: виды и сорта можжевельника обыкновенного «Hibernica» и можжевельника казацкого «Tamariscifolia».

Передаваемые растения находятся в удовлетворительном состоянии.

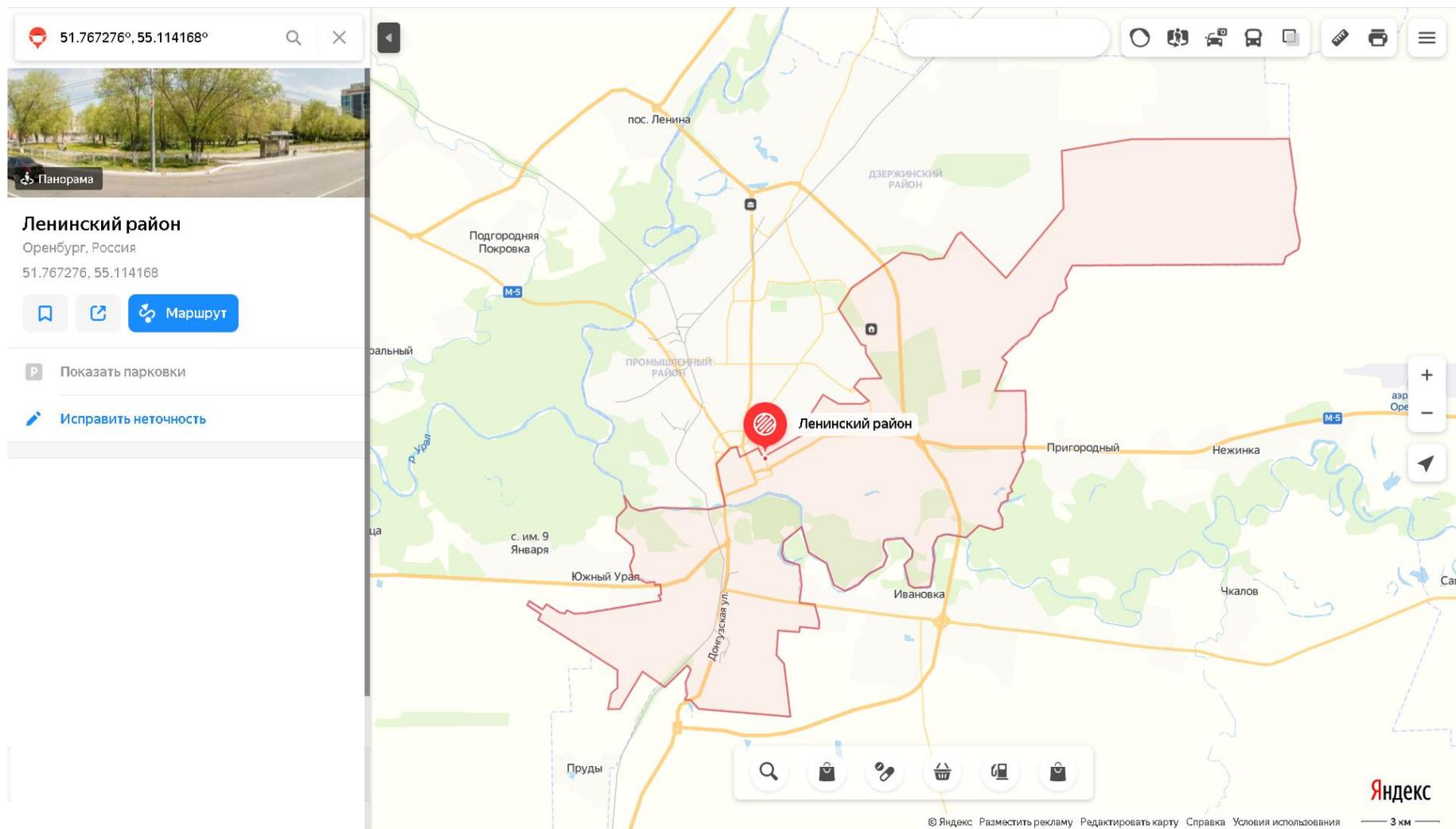
Данный акт составлен в двух экземплярах, по одному экземпляру для каждой из сторон.

Директор МОАУ «СОШ№88»



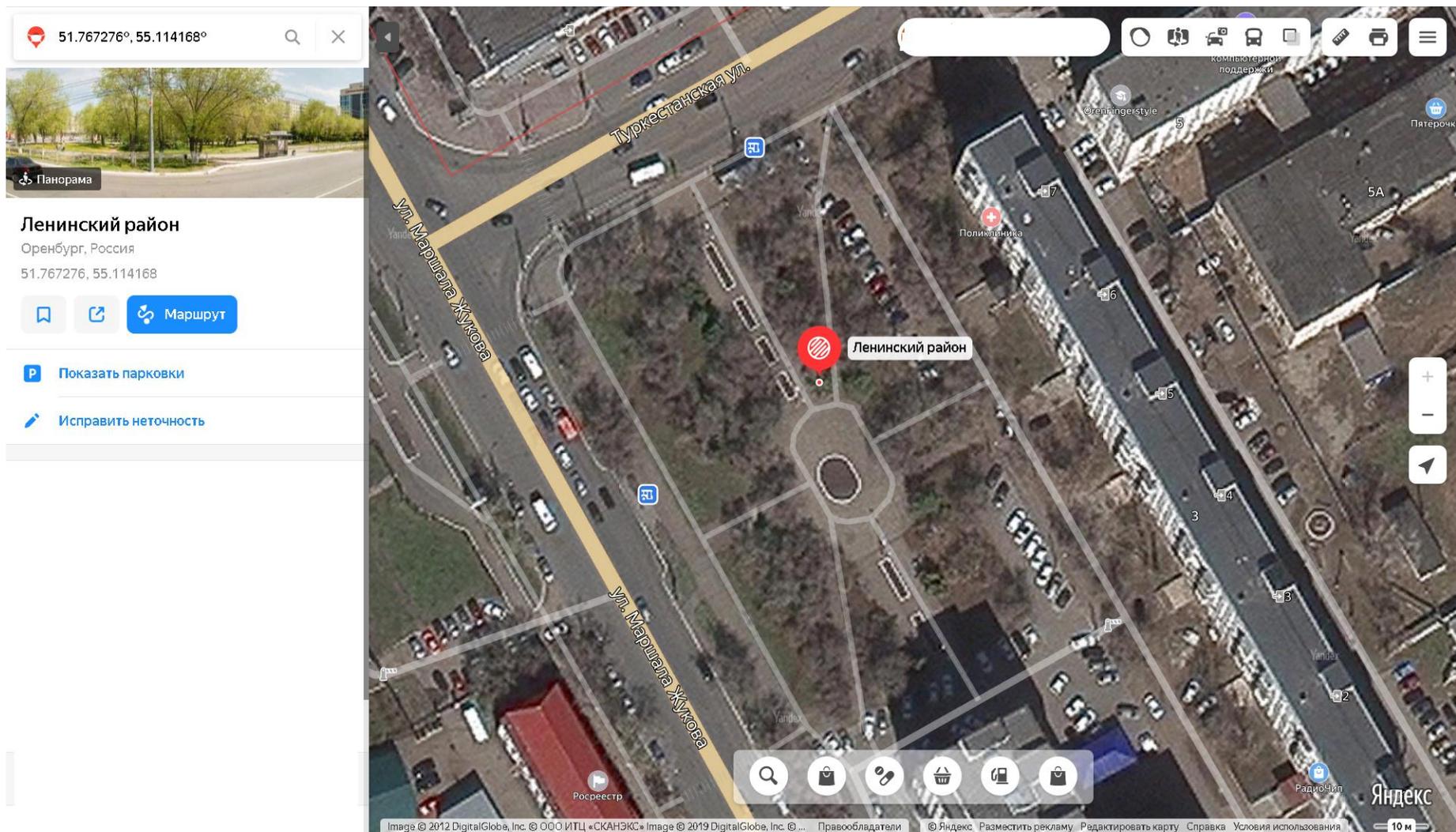
Васильченко Н.А.

## Приложение И. Пример результатов поиска *Juniperus communis* по координатам через онлайн карты



Вид отображения – схема

## Окончание Приложения И.



Вид отображения – гибридный.

**Приложение К. Показатели массы хвои объектов исследования в осенний период**

Название растения	Масса хвои в естественном состоянии, г.		Масса хвои после последовательных взвешиваний, г.										Масса сухой навески, г.
	до насыщения	после насыщения, P <sub>0</sub>	через 1 ч, P <sub>1</sub>	через 2 ч, P <sub>2</sub>	через 4 ч, P <sub>3</sub>	через 6 ч, P <sub>4</sub>	через 8 ч, P <sub>5</sub>	через 12 ч, P <sub>6</sub>	через 16 ч, P <sub>7</sub>	через 20 ч, P <sub>8</sub>	через 22 ч, P <sub>9</sub>	через 24 ч, P <sub>10</sub>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Thuja occidentalis</i>	2,943	3,141	2,987	2,843	2,630	2,579	2,530	2,453	2,371	2,296	2,255	2,214	1,323
<i>Thuja occidentalis</i> «Globosa»	4,383	4,526	4,378	4,247	3,856	3,728	3,638	3,510	3,432	3,234	3,195	3,028	1,883
<i>Thuja occidentalis</i> «Columna»	4,861	5,092	4,875	4,707	4,497	4,443	4,390	4,297	4,236	4,098	4,067	3,995	2,250
<i>Thuja occidentalis</i> «Elwangeriana Aurea»	2,651	2,733	2,612	2,521	2,392	2,358	2,317	2,255	2,184	2,112	2,076	1,953	1,116
<i>Thuja occidentalis</i> «Wareana Lutescens»	3,385	3,712	3,518	3,298	2,967	2,916	2,893	2,780	2,685	2,610	2,562	2,468	1,449
<i>Juniperus communis</i>	2,157	2,664	2,557	2,149	2,012	1,959	1,914	1,842	1,713	1,73	1,665	1,667	1,043
<i>Juniperus communis</i> «Green Carpet»	3,341	3,365	3,061	2,957	2,853	2,793	2,745	2,663	2,574	2,498	2,453	2,343	1,548
<i>Juniperus communis</i> «Horstman»	1,501	1,523	1,455	1,426	1,373	1,341	1,307	1,253	1,185	1,142	1,108	1,049	0,826

Окончание Приложения К.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Juniperus communis</i> «Suecica»	2,042	2,120	1,957	1,898	1,825	1,787	1,747	1,676	1,594	1,531	1,49	1,468	0,984
<i>Juniperus communis</i> «Hibernica»	1,384	1,494	1,406	1,375	1,311	1,286	1,250	1,193	1,118	1,079	1,041	1,029	0,775
<i>Juniperus squamata</i> «Blue Carpet»	4,312	4,488	4,248	4,191	4,083	4,039	3,988	3,902	3,85	3,701	3,675	3,610	1,956
<i>Juniperus Sabina</i> «Tamariscifolia»	3,786	3,797	3,675	3,622	2,542	3,501	3,445	3,360	3,315	3,170	3,147	3,050	1,714
<i>Juniperus sabina</i> «Variegata»	3,890	4,092	3,878	3,676	3,461	3,415	3,360	3,277	3,198	3,102	3,062	3,004	1,892
<i>Juniperus chinensis</i> «Stricta»	3,151	3,312	3,182	3,115	3,026	2,991	2,947	2,884	2,831	2,748	2,721	2,598	1,603
<i>Juniperus chinensis</i> «Pfitzeriana Compacta»	2,817	2,903	2,662	2,513	2,318	1,351	2,310	2,240	2,144	2,084	2,036	1,974	1,219
<i>Juniperus chinensis</i> «Pfitzeriana Aurea»	3,658	3,834	3,646	3,534	3,446	3,407	3, 359	3,286	3,226	3,121	3,091	2,984	1,683
<i>Juniperus horizontalis</i> «Lime Glow»	3,257	3,744	3,483	3,284	3,012	2,953	2,894	2,790	2,690	2,570	2,520	2,425	1,399

**Приложение Л. Показатели массы хвои объектов исследования в зимний период**

Название растения	Масса хвои в естественном состоянии, г		Масса хвои после последовательных взвешиваний, г										Масса сухой навески, г
	до насыщения	после насыщения, P <sub>0</sub>	через 1 ч, P <sub>1</sub>	через 2 ч, P <sub>2</sub>	через 4 ч, P <sub>3</sub>	через 6 ч, P <sub>4</sub>	через 8 ч, P <sub>5</sub>	через 12 ч, P <sub>6</sub>	через 16 ч, P <sub>7</sub>	через 20 ч, P <sub>8</sub>	через 22 ч, P <sub>9</sub>	через 24 ч, P <sub>10</sub>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Thuja occidentalis</i>	2,286	2,957	2,731	2,563	2,356	2,253	2,200	2,117	2,012	1,989	1,963	1,926	1,121
<i>Thuja occidentalis</i> «Globosa»	0,9	1,304	1,215	1,181	1,134	1,096	1,052	0,973	0,885	0,863	0,844	0,806	0,470
<i>Thuja occidentalis</i> «Columna»	2,0	2,83	2,685	2,566	2,369	2,204	2,156	1,996	1,901	1,843	1,814	1,772	1,0
<i>Thuja occidentalis</i> «Elwangeriana Aurea»	1,708	2,54	2,353	2,218	2,025	1,896	1,841	1,721	1,611	1,592	1,57	1,541	0,864
<i>Thuja occidentalis</i> «Wareana Lutescens»	1,905	2,545	2,384	2,236	2,031	1,929	1,877	1,807	1,704	1,691	1,667	1,638	0,680
<i>Juniperus communis</i>	1,11	1,476	1,327	1,251	1,125	1,088	1,030	1,024	0,908	0,95	0,936	0,919	0,580
<i>Juniperus communis</i> «Green Carpet»	1,372	1,825	1,545	1,492	1,411	1,38	1,320	1,298	1,178	1,192	1,175	1,151	0,763
<i>Juniperus communis</i> «Horstman»	1,217	1,79	1,372	1,291	1,205	1,16	1,073	1,061	0,887	0,962	0,937	0,908	0,702

Окончание Приложения Л.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Juniperus communis</i> «Suecica»	0,905	1,477	1.101	1,021	0,947	0,91	0,817	0,85	0,665	0,776	0,765	0,748	0,491
<i>Juniperus communis</i> «Hibernica»	0,652	0,99	0,764	0,69	0,635	0,607	0,511	0,536	0,345	0,472	0,456	0,442	0,378
<i>Juniperus squamata</i> «Blue Carpet»	3,21	4,531	3,969	3,767	3,443	3,234	3,171	3,031	2,906	2,864	2,929	2,785	1,543
<i>Juniperus sabina</i> «Tamariscifolia»	1,403	1,942	1,74	1,599	1,342	1,251	1,179	1,163	1,019	1,088	1,077	1,054	0,726
<i>Juniperus sabina</i> «Variegata»	0,776	1,025	0,888	0,832	0,776	0,746	0,681	0,697	0,568	0,638	0,627	0,613	0,431
<i>Juniperus chinensis</i> «Stricta»	1,242	1,601	1,406	1,284	1,188	1,145	1,080	1,084	0,954	1,016	1,004	0,994	0,677
<i>Juniperus chinensis</i> «Pfitzeriana Compacta»	0,87	1,154	0,05	0,967	0,833	0,766	0,695	0,684	0,543	0,618	0,605	0,59	0,434
<i>Juniperus chinensis</i> «Pfitzeriana Aurea»	1,831	2,523	2,258	2,121	1,852	1,74	1,673	1,578	1,444	1,408	1,379	1,339	0,913
<i>Juniperus horizontalis</i> «Lime Glow»	1,034	1,352	1,202	1,099	0,991	0,937	0,868	0,862	0,724	0,799	0,786	0,765	0,507

**Приложение М. Показатели массы хвои объектов исследования в весенний период**

Название растения	Масса хвои в естественном состоянии, г.		Масса хвои после последовательных взвешиваний, г.										Масса сухой навески, г.
	до насыщения	после насыщения, P <sub>0</sub>	через 1 ч, P <sub>1</sub>	через 2 ч, P <sub>2</sub>	через 4 ч, P <sub>3</sub>	через 6 ч, P <sub>4</sub>	через 8 ч, P <sub>5</sub>	через 12 ч, P <sub>6</sub>	через 16 ч, P <sub>7</sub>	через 20 ч, P <sub>8</sub>	через 22 ч, P <sub>9</sub>	через 24 ч, P <sub>10</sub>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Thuja occidentalis</i>	2,464	2,932	2,579	2,260	2,098	2,022	1,954	1,853	1,732	1,623	1,583	1,547	1,060
<i>Thuja occidentalis</i> «Globosa»	2,293	2,713	2,460	2,295	2,083	1,989	1,924	1,80	1,705	1,607	1,570	1,536	1,015
<i>Thuja occidentalis</i> «Columna»	3,291	3,953	3,609	3,397	3,098	2,980	2,894	2,723	2,598	2,459	2,401	2,350	1,565
<i>Thuja occidentalis</i> «Elwangeriana Aurea»	2,719	3,143	2,802	2,564	2,342	2,269	2,200	2,089	1,994	1,849	1,847	1,823	1,190
<i>Thuja occidentalis</i> «Wareana Lutescens»	4,008	4,832	4,436	3,879	3,430	3,312	3,290	3,0	2,860	2,691	2,624	2,565	1,570
<i>Juniperus communis</i>	2,598	2,434	2,345	2,165	2,093	2,041	1,952	1,863	1,775	1,686	1,597	1,433	0,725
<i>Juniperus communis</i> «Green Carpet»	1,949	2,299	2,084	1,973	1,828	1,738	1,690	1,542	1,442	1,318	1,261	1,219	0,719
<i>Juniperus communis</i> «Horstman»	1,772	2,232	1,843	1,736	1,603	1,534	1,491	1,369	1,287	1,188	1,149	1,120	0,709

Окончание Приложения М.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Juniperus communis</i> «Suecica»	1,906	2,230	1,862	1,775	1,667	1,592	1,515	1,376	1,289	1,188	1,144	1,126	0,839
<i>Juniperus communis</i> «Hibernica»	1,731	2,140	1,774	1,665	1,556	1,477	1,407	1,228	1,208	1,107	1,060	1,029	0,651
<i>Juniperus squamata</i> «Blue Carpet»	6,215	7,010	6,373	6,0	5,692	5,582	5,499	5,333	5,209	5,063	5,0	4,944	2,738
<i>Juniperus sabina</i> «Tamariscifolia»	3,649	3,993	3,784	3,661	3,472	3,378	3,306	1,183	3,086	2,969	2,905	2,873	1,746
<i>Juniperus sabina</i> «Variegata»	2,358	2,753	2,568	2,434	1,175	2,105	2,052	1953	1,90	1,813	1,781	1,750	1,209
<i>Juniperus chinensis</i> «Stricta»	2,581	2,904	2,648	2,475	2,334	2,278	2,232	2,143	2,076	2,0	1,98	1,934	1,304
<i>Juniperus chinensis</i> «Pfitzeriana Compacta»	1,969	2,306	2,115	1,967	1,812	1,782	1,753	1,673	1,625	1,556	1,538	1,516	0,924
<i>Juniperus chinensis</i> «Pfitzeriana Aurea»	2,123	2,395	2,257	2,112	1,982	1,959	1,913	1,848	1,804	1,733	1,713	1,684	1,049
<i>Juniperus horizontalis</i> «Lime Glow»	2,316	2,715	2,474	2,265	1,965	1,897	1,853	1,755	1,698	1,620	1,576	1,558	1,033

**Приложение Н. Показатели массы хвои объектов исследования в летний период**

Название растения	Масса хвои в естественном состоянии, г.		Масса хвои после последовательных взвешиваний, г.										Масса сухой навески, г.
	до насыщения	после насыщения, P <sub>0</sub>	через 1 ч, P <sub>1</sub>	через 2 ч, P <sub>2</sub>	через 4 ч, P <sub>3</sub>	через 6 ч, P <sub>4</sub>	через 8 ч, P <sub>5</sub>	через 12 ч, P <sub>6</sub>	через 16 ч, P <sub>7</sub>	через 20 ч, P <sub>8</sub>	через 22 ч, P <sub>9</sub>	через 24 ч, P <sub>10</sub>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Thuja occidentalis</i>	2,292	2,811	2,569	2,399	2,287	2,244	2,208	2,164	2,115	2,044	2,035	2,010	1,055
<i>Thuja occidentalis</i> «Globosa»	1,760	2,173	1,965	1,802	1,690	1,633	1,594	1,533	1,472	1,426	1,394	1,366	0,777
<i>Thuja occidentalis</i> «Columna»	2,927	3,365	3,038	2,821	2,589	2,514	2,461	2,395	2,319	2,256	2,222	2,193	1,115
<i>Thuja occidentalis</i> «Elwangeriana Aurea»	1,773	2,178	1,841	1,689	1,646	1,614	1,588	1,554	1,508	1,486	1,464	1,452	0,801
<i>Thuja occidentalis</i> «Wareana Lutescens»	3,091	3,820	3,236	2,906	2,789	2,732	2,677	2,602	2,523	2,463	2,424	2,389	1,384
<i>Juniperus communis</i>	1,008	1,191	1,048	0,954	0,935	0,908	0,886	0,861	0,838	0,813	0,796	0,779	0,485
<i>Juniperus communis</i> «Green Carpet»	1,0	1,128	1,010	0,969	0,954	0,926	0,904	0,877	0,842	0,790	0,785	0,769	0,410
<i>Juniperus communis</i> «Horstman»	0,869	1,281	0,934	0,850	0,822	0,80	0,766	0,744	0,717	0,693	0,679	0,669	0,476

Окончание Приложения Н.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Juniperus communis</i> «Suecica»	1,179	1,326	1,025	0,936	0,920	0,888	0,864	0,833	0,80	0,772	0,753	0,736	0,421
<i>Juniperus communis</i> «Hibernica»	0,980	1,380	1,008	0,906	0,872	0,849	0,810	0,795	0,765	0,742	0,728	0,720	0,515
<i>Juniperus squamata</i> «Blue Carpet»	3,848	5,0	4,366	4,040	3,806	3,744	3,690	3,615	3,545	3,477	3,439	3,406	1,708
<i>Juniperus sabina</i> «Tamariscifolia»	2,710	3,089	2,985	2,886	2,702	2,621	2,566	2,475	2,389	2,279	2,250	2,203	1,206
<i>Juniperus sabina</i> «Variegata»	1,441	1,723	1,661	1,579	1,424	1,311	1,272	1,221	1,166	1,116	1,091	1,074	0,575
<i>Juniperus chinensis</i> «Stricta»	1,523	1,917	1,756	1,591	1,455	1,419	1,386	1,356	1,315	1,267	1,245	1,223	0,761
<i>Juniperus chinensis</i> «Pfitzeriana Compacta»	1,924	2,308	2,127	2,0	1,792	1,712	1,663	1,597	1,523	1,454	1,412	1,376	0,708
<i>Juniperus chinensis</i> «Pfitzeriana Aurea»	2,506	2,871	2,759	2,683	2,499	2,368	2,301	2,228	2,151	2,073	2,031	1,991	0,895
<i>Juniperus horizontalis</i> «Lime Glow»	1,790	2,174	2,067	1,964	1,791	1,684	1,632	1,586	1,526	1,474	1,449	1,426	0,766