

Вергунова Анастасия Аркадьевна

**ПОВЫШЕНИЕ АТТРАКТИВНОСТИ РЕКРЕАЦИОННОГО
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИДОВ РОДА *SALIX* В ОЗЕЛЕНЕНИИ
НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ПРИВОЛЖСКОЙ
ВОЗВЫШЕННОСТИ**

4.1.6. Лесоведение, лесоводство, лесные культуры, агролесомелиорация,
озеленение, лесная пирология и таксация

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Диссертационная работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»

Научный руководитель: **Проездов Пётр Николаевич,**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Официальные оппоненты: **Кругляк Владимир Викторович,**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры землеустройства и ландшафтного проектирования ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I»

Парамонов Андрей Алексеевич,
кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник научно-исследовательского отдела ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л.Я. Флорентьева»

Защита состоится _____ 2024 г. в 11 часов на заседании диссертационного совета 35.2.035.06 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова» по адресу: 410012, г. Саратов, ул. Советская, д. 60, ауд. 325 им. А.В. Дружкина.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО Вавиловский университет и на сайте www.vavilovsar.ru

Отзывы на автореферат просим высылать по адресу: 410012, г. Саратов, пр-т им. П. Столыпина, зд. 4, стр. 3. E-mail: dissovet01@sgau.ru

Автореферат разослан «_____» _____ 2024 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Татьяна Анатольевна Панкова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Озеленение, как один из эффективных способов оздоровления и восстановления окружающей среды, является основой для комфорта, жизнедеятельности человека и его гармонии с природой. Большая часть освоенных территорий расположены в разных природно-климатических условиях, имеющие разнообразный рельеф, почвы, флору, освещение, гидрологию и пр. Как показывает зарубежный и отечественный опыт, объекты озеленения в населённых пунктах часто находятся на прибрежных участках, иногда с близким расположением грунтовых вод, что препятствует использованию широкого ассортимента декоративно-растительного материала, в связи с этим обстоятельством, род *Salix* мог бы помочь в этом случае разнообразить видовой состав зеленых насаждений и повысить эстетические качества среды. Виды рода *Salix* имеют разные формы, цвет и фактуру листьев и ветвей, отличаются хорошим ростом и приспособлением к природно-климатическим условиям.

Следовательно, актуальность темы определена тем, что необходимо оценить не только биолого-экологические аспекты и ландшафтно-декоративные параметры видов рода *Salix*, но и приживаемость новых посадок, а также размножение при помощи черенкования при экстремальных температурах летнего периода для дальнейшего эффективного озеленения населённых пунктов Приволжской возвышенности. Установить аттрактивность (привлекательность) территорий в местах с водными источниками и ивовыми культурами.

Степень разработанности темы. В средней полосе европейской России растёт 40 видов ивовых культур, изучением которых занимались А.К. Скворцов (1968, 1999), Г.И. Анциферов (1984), Е.Т. Валягина-Малюткина (2004), которые отнесены к трем подродам: *Salix*, *Vetrix Dum.* и *Chamaetia (Dum.) Nas.* Повсеместное распространение видов рода *Salix* обусловлено разнообразием жизненных форм и экологии, также есть данные по онтогенезу и жизненным формам, что они охватывают только небольшой круг ив Арктики, Гипоарктики, Северо-Востока и Южного Урала, Дальнего Востока России, Северо-Запада региона РФ, что отражено в работах Т.Г. Дервиз-Соколовой (1962, 1966, 1967, 1974, 1982), М.Т. Мазуренко и А.П. Хохрякова (1976, 1977), Т.Г. Полозовой (1990), И.А. Гетманец (1998, 2011), М.Т. Мазуренко (2001, 2007, 2010), Е.С. Беляевой (2006), О.И. Недосеко (2018), И.Н. Трофимовой, Л.Ф. Яндовка (2022) и др. Встречаются работы по использованию видов рода *Salix* в самых разных отраслях народного хозяйства А.К. Скворцов (1968), Е.Т. Валягина-Малюткина (2004), Л.А. Логинова (2007, 2010), О.В. Епанчинцева, Е.А. Тишкина, А.А. Монтиле (2021) и др.. Вопросами привлекательности ограниченным ассортиментом видов ивовых культур в городских условиях, занимались

следующие ученые: И.А. Косаревский (1977), Л.И. Рубцов (1977), Л.С. Залесская (1979), А.П. Вергунов (1980), Н.Ф. Минченко (1989), З.А. Николаевская (1989), В.В. Кругляк (1999, 2011, 2013, 2021), В.С. Теодоронский (2010), Н.А. Гашева (2010), О.И. Недосеко (2010-2018), В.Н. Филатов (2013), О.Б. Сокольская (2013, 2017, 2020-2024), К.Н. Кулик (2017), П.Н. Проездов (2017, 2020, 2024), Е.А. Арестова (2021), С.В. Арестова (2021), А.А. Парамонов (2021) и др..

Анализ опубликованных материалов показал, что в последнее время отечественной и зарубежной наукой решались локальные биологические, экологические и некоторые эстетические задачи по отдельным видам рода *Salix*, что не является комплексным изучением для полного понимания аттрактивности представителей ивовых культур.

Цель исследования – установить аттрактивность объектов озеленения с участием видов рода *Salix* на основе применения технологических приемов для улучшения их роста в населенных пунктах Приволжской возвышенности (на примере экспериментальных участков городского парка г. Вольска Саратовской области).

Объект исследования – древесно-кустарниковые виды рода *Salix*.

Предмет исследования – аттрактивность, рост и размножение видов рода *Salix* в условиях населенных пунктов Приволжской возвышенности.

Задачи исследования:

1. Проанализировать отечественный и зарубежный научно-исследовательский и производственный опыт изучения разных видов рода *Salix*.
2. Установить роль видов рода *Salix* в декоративно-эстетическом образе (аттрактивность) садово-парковых объектов населенных пунктов и рекреационный эффект посадок ивовых насаждений.
3. Оценить закономерности роста видов рода *Salix* на экспериментальных участках (на примере территорий городского парка Вольска) в зависимости от влияния увлажнения в вегетационный период, водных источников, гидротермического коэффициента.
4. Выявить особенности летнего размножения и укоренения черенков *S. glauca* L., *S. alba* L., *Salix Erythroflexuosa* I.V.Belyaeva, *S. purpurea* L., *S. fragilis* L. 'Bullata', *S. schwerinii* E. Wolf, (*S. schwerinii* x *S. udnesis*).
5. Разработать эко-модели на основе видов рода *Salix* для территорий с различными ландшафтными условиями.

Научная новизна. Изучены двадцать четыре вида рода *Salix*, собранные на одной территории с различными участками по освещенности, с корнедоступностью грунтовых вод, процентом приживаемости ив в условиях экстремальной посадки при температуре воздуха 28-30°C. Оценены динамика и закономерности сезонного роста и аттрактивности рекреационного использования

видов рода *Salix*, на примере экспериментальных участков городского парка г. Вольска Саратовской области. Усовершенствована математическая модель расширенного рекреационного эффекта – многопараметрическая функция, геометрическим образом которой в многомерном пространстве её параметров является гиперповерхность сложной формы для определения аттрактивности территорий по топографическим картам. Применены показатели структуры зеленых насаждений, степень динамичности водных объектов при решении задач по аттрактивности территорий. Выявлены особенности летнего размножения и укоренения черенков *S. glauca* L., *S. alba* L., *S. Erythroflexuosa* I.V.Belyaeva, *S. purpurea* L., *S. fragilis* L. Bullata, *S. schwerinii* E. Wolf, (*S. schwerinii* x *S.udnesis*). Разработаны эко-модели на основе видов рода *Salix* для территорий с различными ландшафтными условиями в населенных пунктах.

Теоретическая и практическая значимость работы. Полученные результаты являются вкладом в теорию паркостроения, способствуют пониманию процесса развития декоративного озеленения, связанного с применением видов рода *Salix*. Результаты моделирования рекреационного эффекта создают основу для применения нейросетевых методов распознавания и классификации природно-градостроительных ландшафтов, идентификации на них ключевых объектов и автоматизации оценок привлекательности по результатам топографической съемки без выезда на реальные объекты. Теоретическое значение исследования повысит качественный потенциал учебного процесса по направлениям подготовки «Ландшафтная архитектура», «Озеленение населенных пунктов», раскроет приемы формирования пейзажных ландшафтов с добавлением ивовых культур. Результаты исследования включены в монографию, ряд учебных пособий, в том числе в учебный процесс.

Итоги исследования показывают важный практический потенциал в использовании ивовых культур как для грамотного проектирования садово-парковых объектов, так и для создания современных биогрупп. Внедрен ассортимент флоры для озеленения населенных пунктов Приволжской возвышенности, которые представлены следующими видами рода *Salix*: деревьями – 12 видов и кустарниками – 11 видами, что позволит повысить экологическую и эстетическую привлекательность территорий. Разработаны рекомендации по применению ивовых растений в условиях района исследования. Материалы исследования могут быть использованы организациями, занимающимися научной, проектной и практической деятельностью, ландшафтной архитектурой, озеленением и благоустройством, муниципальными унитарными предприятиями, а также управлениями по охране окружающей среды и лесохозяйственными комплексами.

Методология и методы исследования. Методология исследований базируется на системе методов изучения последовательного сопоставления процесса освоения природной среды с процессом отражения этих явлений в теории и практике ландшафтной архитектуры и морфогенеза: изучение литературных, архивных источников и проектных материалов; натурные обследования, фотофиксации и зарисовки садово-парковых объектов, включая деревья и кустарники видов рода *Salix*; сезонные замеры приростов высаженных ивовых культур и их черенкования. Методика исследований включала в себя следующие принципы: сравнительной хронологии и развития, натурального обследования, оценивания и испытания. Проводились натурные и лабораторные наблюдения, эксперименты, соответствующие международным стандартам. Обработка и расчеты полученных материалов осуществлялись на персональном компьютере с использованием методики Б.А. Доспехова (1987, 2012), методами математической статистики с применением пакетов прикладных программ Statistica 10.0 и табличного процессора MS Office Excel, а также в ходе исследования использовались компьютерные программы: AutoCAD2012, CorelDRAW, Paint.NET, Google Maps, Realtime landscaping architect 2018.

Положения, выносимые на защиту:

- влияние природно-климатических условий на произрастание ивовых деревьев и кустарников;
- декоративно-эстетический образ и расширенный рекреационный эффект объектов городского озеленения повышенной аттрактивности на основе видов рода *Salix*;
- динамика сезонного роста и развития изучаемых видов рода *Salix*;
- показатели аттрактивности рекреационных территорий как отражение структуры зеленых насаждений и динамичности водных объектов;
- результаты исследования укоренения черенков *S. glauca L.*, *Salix alba L.*, *S. Erythroflexuosa I.V.Belyaeva*, *S. purpurea L.*, *S. fragilis L. Bullata*, *S. schwerinii E. Wolf*, (*S. schwerinii x S.udnesis*) и перспективность их летнего размножения;
- эко-модели на основе, рекомендуемого ассортимента видов рода *Salix* для объектов озеленения населённых пунктов Приволжской возвышенности.

Степень достоверности и апробация результатов. Обоснованность и достоверность полученных результатов исследований обеспечена, подтверждена комплексными экспериментальными обоснованиями с использованием современных методов компьютерной обработки данных биометрических, физиологических и других наблюдений с применением компьютерных программ, выступлений на научно-практических конференциях, публикаций в открытой печати, актом о внедрении результатов исследований. Материалы диссертационной работы изложены на международных научно-практических

конференциях: «Ландшафтная архитектура и природообустройство: от проекта до экономики - 2021/2024» (Саратов, 2021-2024), всероссийских научно-практических конференциях: «Ландшафтная архитектура: традиции и перспективы -2022» (Екатеринбург, 2022), «Современная биология и биотехнология: проблемы, тенденции, перспективы» (Волгоград, 2022), на II-V Всероссийских научно-практических конференциях (С.-Петербург, Конюшенный корпус ансамбля Елагина Острова, 2020-2024 гг.); и ежегодных конференциях профессорско-преподавательского состава и аспирантов Вавиловского университета (бывш. Саратовский ГАУ) (Саратов, 2020-2023). Получен акт о внедрении результатов исследования.

Публикации. По материалам исследований опубликовано 14 научных работ, из них – 2 (две) статьи в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 1 (одна) статья в международном журнале, индексируемом в Scopus, 4 (четыре) – в международных сборниках научных трудов, 2 (две) статьи во Всероссийском сборнике научных трудов, 4 (четыре) статьи в научно-аграрных электронных журналах, 1 (одна) – монография. Общий объем публикаций –17,8 п.л./7,6 п.л.

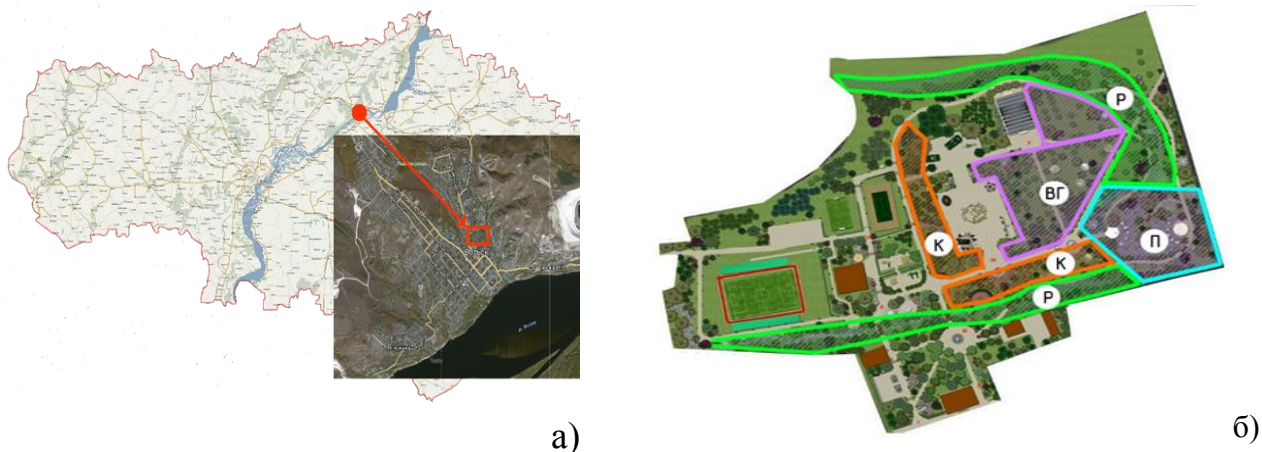
Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, заключения, рекомендаций, списка литературы, приложений. Текстовая часть изложена на 193 страницах и включает 13 таблиц и 34 рисунка. Список литературы представлен 272 источниками, включая 54 публикации на иностранных языках.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение включает обоснование актуальности проведенных исследований, сформулированы цель и задачи, научную новизну, теоретическую и практическую значимость, степень достоверности и апробацию полученных результатов, а также положения, выносимые на защиту.

Глава 1 «Аналитический обзор» содержит краткую характеристику исследований, ведущих учёных по данной теме работы, в том числе в последние пять лет: А.И. Горобец (2019), Э.В. Енин (2020), О.Б. Сокольская (2020-2024), П.Н. Проездов (2017, 2020, 2024), А.Ю. Кулагин, А. Р. Ишбирдин, О.В. Тагирова (2020), Е.А. Арестова, С.В. Арестова (2021), О.В. Епанчинцева, Е.А. Тишкина, А.А. Монтиле (2021), А.А. Парамонов (2021), В.В. Кругляк (2021), А.А. Бутько, О.И. Родькин, В.А. Пашинский (2022), А.С. Трофимова, Л.Ф. Яндовка (2022), А.А. Афонин (2023) и др. Из зарубежных исследователей следует выделить: E.S. Fabio, L.V. Smart (2018), C. Weissteiner, N. Schenkenbach, Lammeranner, G. Kalny., H.P. Rauch (2019), R.W. Bussmann (2020), Maciejewska-Rutkowska, Irmina (2021), J. Kocięcka, P. Stachowski, R. Rolbiecki, S. Rolbiecki, Hicran A. Sadan, A. Figas, B. Jagosz, D. Wichrowska, W. Ptach (2022), D. Alba, Daniel & Henry (2023) и др.

Глава 2 «Объекты, методика исследования и природно-климатические условия района». Объектами исследования являлись древесные и кустарниковые виды рода *Salix*, на экспериментальных участках городского парка в г. Вольске, расположенным на территории южной лесостепи Приволжской возвышенности (рисунок 1, а, б). Территория имеет водные элементы: пруд, ручьи, участки с корнедоступными грунтовыми водами с глубиной от 0,05-0,15 м в мае до 1,5 м в августе.



К– зона контроля; Р– зона ручьев; П – зона пруда; ВГ – зона грунтовых вод
Рисунок 1, а, б. – Схема района исследований: а) размещение базы исследования;
б) экспериментальные участки

Озеленение базы исследования проводилось по авторскому проекту в 2018 г. и изучалось в период с 2018 по 2023 гг., где обследовано 140 деревьев и 250 кустарников видов рода *Salix*. При экспериментах использовалось всего черенков ивовых культур – 2700 шт., из них, с верхних побегов-веточек – 900 шт.; средних – 900 шт.; нижних – 900 шт., т.е. по 450 шт. черенков каждого вида.

Материалами исследования являлись: деревья – *S. Sverdlovskaja isvilistaja* II V.Schaburov et I.Beljaev, *S. alba* L. var. *Argentea*, *Salix* x 'Schater' I V.Schaburov et I.Beljaeva, *S. 'Pamyati Bazhova'* V.Schaburov et I.Beljaeva, *S. 'Pamyati Mindovskogo'* V.Schaburov et I. Beljaeva., *S. 'Record'* V.Schaburov et I.Beljaeva, *S. 'Fantaziya'* V.Schaburov et I.Beljaeva, *S. schwerinii*, (*S. schwerinii* x *S.udnesis*), *S. 'Shater II'* V.Schaburov et I.Beljaeva, *Salix Erythroflexuosa* I.V.Belyaeva *Erythroflexuosa*, *S. fragilis* L. var. *spaerica*, *S. viminalis* L.; кустарники – *S. triandra* L., *S. 'Sverdlovskaja Isvilistaja I'* V.Schaburov et I.Beljaeva, *S. 'Sharovidny Karlik'* V.Schaburov, *S. 'Placutschii Gnom'* V.Schaburov, *Salix sukaczewii* Lipsch., *S. ledebouriana* Trautv. var. *Pyramidalis*, *S. purpurea* L. 'Usni', *Salix microgosa* V.Schaburov et I.Beljaeva, *S. caesia* Vill., *S. Hybrida 'Sverdlovskaja Isvilistaja 476'* V.Schaburov et I.Beljaeva, *S. purpurea* L. 'Nana' / 'Gracilis'. Методика исследований имела комплексный подход, базирующийся на методах по озеленению, лесомелиорации, таксации, почвоведению, ландшафтной архитектуре, опубликованных в трудах российских и зарубежных авторов, нормативных и

методических документах. Использованы методики: И.Г. Серебрякова (1954), Д.А. Сабина (1957, 1963), И.А. Грудзинской (1960), Н.П. Анучина (1971), А.И. Колесникова (1974), Н.И. Рубцова (1974), В.Г. Рубаник (1975), С.Я. Соколовой, В.А. Связевой, В.А. Кубли (1977), Е.С. Павловского и М.И. Долгилевича (1985), Б.А. Доспехова (1987, 2012), В.А. Алексеева (1990), И.В. Барсовой (1991), Е.А. Ахмедовой (1997), Е.Т. Валягина-Малютиной (2000), А.Н. Каюкова и С.Я. Попова (2020), О.Б. Сокольской (2006, 2013, 2017-2024), И.Л. Бухариной (2009), П.Н. Проедова, А.В. Розанова (2013-2024), И.А. Герасимовой (2017), А. Дорова (2017), О.И. Недосеко (2018), А.П. Иозус, А.Е. Завьялова, А.А. Крючкова (2018), С.Г. Сеницына (2019), В.Н. Минаева, Л.Л. Леонтьева, В.Ф. Ковязина (2022) и др.

Обследованы природно-климатические и ландшафтные условия района исследования: температурный режим, относительная влажность, количество выпавших осадков и высота снежного покрова за четыре года. Данные обработаны по показаниям Приволжского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, ФГБУ, Саратовский филиал. Установлено, что климатические показатели за годы исследования благоприятствовали посадке ивовых культур, способствовали их хорошей приживаемости (до 89 %) и развитию. Выделены следующие ключевые факторы: осадки, температурный режим (гидротермический коэффициент), влияние типов водного источника.

Глава 3 «Декоративно-эстетические качества видов рода *Salix* и оценка их динамики роста». Определена роль рода *Salix* в декоративно-эстетическом образе объектов озеленения, где ива в ландшафтной архитектуре применялась ранее, в качестве акцентов у водной глади и фона на территории парковых комплексов. В XX веке стали появляться живописные биогруппы с деревьями и кустарниками видов рода *Salix* в виде фокуса в пейзажных картинах объектов озеленения населенных пунктов. Подобраны эффектные виды ивовых культур для реконструкции городского парка в г. Вольске. Для этого учитывались, кроме почвенных характеристик и зимостойкости, форма кроны, цвет листьев и ветвей. Все виды рода *Salix* имеют интересные видовые характеристики и могут компоноваться в различные чистые биогруппы. Установлено, что около 60 % ив имеют сизовато-серебристый оттенок листвы – это даёт основание для рекомендации *Salix* как фонового зеленого насаждения. Тем не менее, такого рода особенность может служить смягчением в группе растений с более яркой листовой пластиной. Выявлено, что около 40 % ив имеют шаровидную крону, что для городских условий является преимущественно. Всего 20 % видов рода *Salix* наделены плакучей формой кроны. Помимо декоративных качеств, применяемых ив, были учтены особенности участков, на которых высажены эти виды, или на которых они уже растут. Определена потребность к освещенности участков, почвенные показатели, залегание грунтовых вод, зимостойкость, экологическая

устойчивость.

Теоретический аспект решения проблемы озеленения прибрежных территорий городских парков заключается в использовании аналитико-экспериментального метода, на основе которого построена множественная регрессия (1):

$$h = -80,9 + 346,3 \text{ ГТК} + 22,97 \text{ В} - 206 \text{ ГТК}^2 - 5,165 \text{ ГТК В} - 5,83 \text{ В}^2, \quad (1)$$

где h – прирост ветвей ивы в длину, см; ГТК – гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова (отношение количества осадков в мм, умноженное на 10, к сумме температур > 10 °С за вегетацию ивы, $\text{ГТК} = r / (\sum t/10)$); В – степень влияния водного источника, т.е. пруд – $\text{В} = 1,5$; ручей – $\text{В} = 2$; грунтовые воды – $\text{В} = 1,0$.

Представлена зависимость годового прироста *S. fragilis var. sphaerica* = *var. bullata* от гидротермического коэффициента и степени влияния водного источника (рисунок 2).

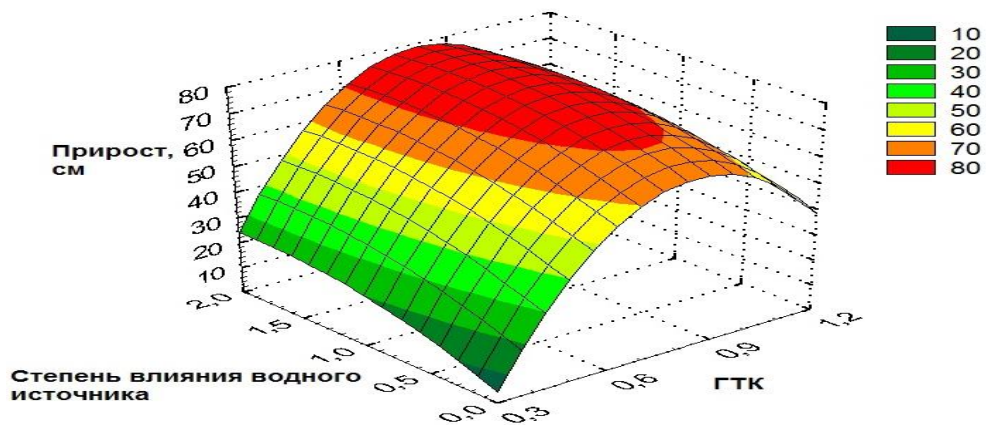


Рисунок 2 – Зависимость годового прироста *S. fragilis var. sphaerica* = *var. bullata* от гидротермического коэффициента и степени влияния водного источника, где В – степень влияния водного источника, h – прирост, ГТК – гидротермический коэффициент

Рисунок 2 указывает на тесную связь годового прироста ивы с условиями естественного увлажнения и влияния вида водного источника. Коэффициент детерминации $R^2=0,87$. Дисперсионный анализ отмечает достоверные различия годовых приростов видов рода *Salix* в зависимости от увлажнения вегетационных периодов 2019 и 2022 годов (данные отмечены в заключении).

Определен расширенный рекреационный эффект (РЭ) зеленых насаждений при помощи регрессионной математической модели аттрактивности. В этой связи оценены те качества среды, которые способствуют повышению РЭ у посетителя. Таким образом, авторская усовершенствованная математическая модель для РЭ представлена в виде стандартизованной формулы (2):

$$PЭ = \sum_{i=1}^K pэ_i, \quad (2)$$

где $pэ_1 = Str$ – параметр структуры зелёных насаждений на берегах и вблизи водоемов ($0 < Str < 1$); $pэ_2 = Dw$ – параметр динамичности водных объектов ($Dw = 1$);

1,5; 2); $p_{э3} = Z$ – параметр затенения зеркала водной поверхности растительными объектами ($0 < Z < 1$), $p_{э4} = \mathcal{E}_{\text{общ}}$ – рекреационный эффект от освещения и от длительности осмотра; K – коэффициенты пропорциональности, соответствующие времени осмотра: $K = 4$. В итоге привлекательности участков исследования (по вариантам опыта) показывают результаты, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Расширенный рекреационный эффект (РЭ) со значениями параметров, управляющие им*

Рекреационный объект	${}^1P_{\mathcal{E}}$	Параметры, участвующие в определении РЭ				Параметры, участвующие в определении рекреационного эффекта (\mathcal{E})		Параметры, участвующие в определении А		
		2Z	3Str	4Dw	${}^5\mathcal{E}_{\text{общ}}$	${}^6\rho$	7A	8Kc	9T	${}^{10}P_{\Pi}$
Зона контроля (К)	0,55	0,19	0,2	0,0	0,166	0,4	0,80	0,3	2,50	5,79
Зона ручьёв (Р)	1,2	0,5	0,3	0,15	0,250	0,5	0,91	0,2	1,40	7,15
Зона пруда (П)	0,93	0,30	0,1	0,30	0,230	0,5	0,86	0,2	1,30	6,02
Зона грунтовых вод (ВГ)	0,45	0,1	0,3	0,0	0,048	0,2	0,74	0,3	0,30	3,31

*Примечание. В таблице использованы следующие обозначения: 1 расширенный рекреационный эффект; 2 параметр затенения поверхности растительными объектами (включая, водную); 3 параметр структуры зелёных насаждений на берегах и вблизи водоемов; 4 параметр динамичности водных объектов; 5 рекреационный эффект от освещения, от длительности осмотра с учетом А и ρ ; 6 коэффициент отражения светового потока поверхностью объекта; 7 коэффициент аттрактивности; 8 коэффициент сезонности: $Kc1=0,3$ – круглогодичный; $Kc2=0,2$ – летнего сезона (весна с листьями/лето/осень до опадения листьев; $Kc3=0,1$ – зимнего сезона (поздняя осень/зима/ранняя весна). Так как парк используется круглогодично, то Kc для зон $Kc1 = 0,3$; 9T – время осмотра/восприятия территории; 10 удельный или суммарный рекреационный потенциал, зависящий от разных факторов, где расположен объект исследования.

Из таблицы 1 видно, что с учётом основных параметров РЭ больше в «Зоне ручьёв» – 1,2. Принято, что на воде тень чётче, чем на асфальте (плитке) и газоне. С математической точки зрения РЭ представляет собой многопараметрическую функцию, геометрическим образом которой в многомерном пространстве её параметров является гиперповерхность сложной формы (рисунок 3). На рисунке 3 показана зависимость РЭ от Str и Dw , когда естественное освещение наиболее эффективно влияет на привлекательность. Это обусловлено тем, что плотные тени увеличивают контрастность объектов и различимость мелких деталей на них. Кроме того, чередование теневых и светлых открытых участков, придают ландшафту дополнительные эффекты оптического разнообразия и психологической привлекательности. РЭ показывает, что в течение светового дня – оптимальный период для посещения ландшафтных объектов с водными

пространствами с учётом длительности осмотра достопримечательностей и степени их освещенности.

Жизненное состояние у всех высаженных ивовых насаждений «здоровое», самый высокий показатель Ln у *S. matsudana* Koidz. – 100%.

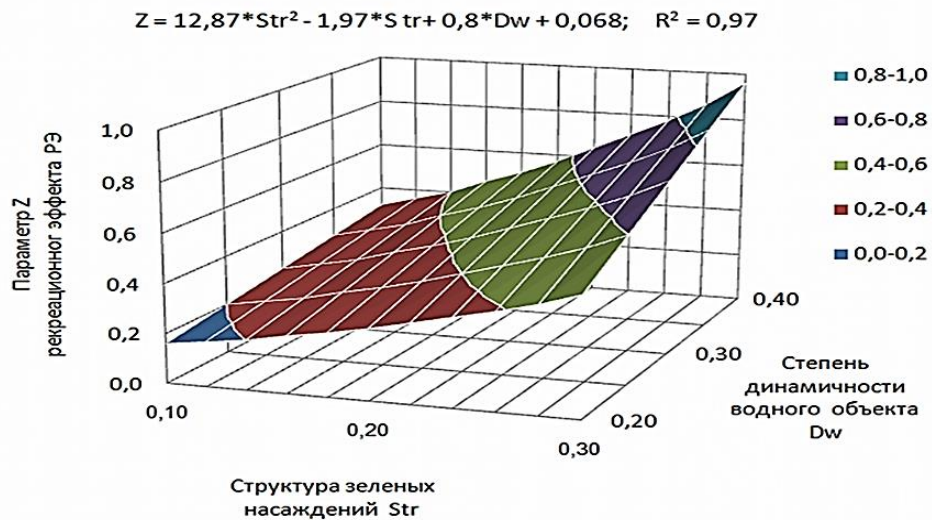


Рисунок 3 – Зависимость параметра Z рекреационного эффекта от структуры зеленых насаждений (Str) и степени динамичности водного объекта (Dw) для 14 часов дня

Глава 4 «Технологические приемы, применяемые для насаждений вида рода *Salix* на рекреационных объектах, и общая сумма капиталовложений по реконструкции ивовыми культурами». Определены основные способы и методы размножения и укоренения черенками видов рода *Salix* в вегетационный период. Апробировался метод биологического контроля, включающий систему наблюдений за развитием и ростом растений и изучение потребностей их к условиям внешней среды на разных этапах органогенеза. Исследовались несколько вариантов для определения быстрого корнеобразования видов рода *Salix*: 1 – с применением воды без биостимуляторов роста (БСр); 2 – грунт+вода; 3 – «Гетероауксин» + БСр «Укоренит» + грунт+ вода. В первом и во втором вариантах первые корни черенков за неделю образовались у четырех видов рода *Salix* из шести – от 14 % до 98 %. У двух из шести видов *Salix*: *S. matsudana* и *S. purpurea*, корни за 7–8 дней появились только с использованием БСр в грунте с применением агроткани, которая задерживает влагу, но не у всех черенков возникли корешки, а только у 10 %– 44 %. Черенки ив поливали один раз через день вечером, расход воды до 5–8 л воды на экплант, в зависимости от температуры воздуха. Развитие растений в открытом грунте шло в теплых условиях, т.е. они не испытали стрессовое состояние + регулярный обильный полив, приживаемость показала более эффективные результаты. Установлено соотношение типов посадок ивовых насаждений в озеленении исследуемых

населенных пунктов Приволжской возвышенности, где были определены преобладающие ивовые насаждения в ландшафтном дизайне (данные в заключении). Определено, что *S. matsudana* L. и *S. ledebouriana* var. *Pyramidalis*, несмотря на их эстетико-декоративные качества с точки зрения колористики листвы и ветвей, а также формы кроны, плохо применяются в озеленении городов Приволжской возвышенности.

Были сделаны ряд рекомендаций, включая составление семи эко-моделей (модельных биогрупп на основе ивовых культур) с учётом пересадки ив после двухлетнего возраста (когда они могут потерять плакучую форму и снизить рост) и особенностями ивы 'Шаровидный карлик' и пурпурная 'Нана', выдерживающие тень и полутень. Такие эко-модели способны организовать озеленение на любых ландшафтно-градостроительных пространствах.

Определена общая сумма капиталовложений по реконструкции ивовыми культурами на 5 га площади парка, которая составила 2 080 615 руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Выявлено, что отечественные и зарубежные научные исследования видов рода *Salix* в основном велись до 30-х годов XX века, далее был спад, затем начались изучения ивовых культур в отечественной теории и практике: в области биологии (56 %), хозяйственного использования (24 %), озеленении (9 %); за рубежом: в области биологии (88 %), хозяйственного использования (4 %), озеленении (2 %). В настоящее время на территориях населенных пунктов Приволжской возвышенности исследования по видам рода *Salix* проводились разными учёными частично.
2. Установлена роль видов рода *Salix* в декоративно-эстетическом образе садово-парковых объектов населенных пунктов, где ивовые культуры являются акцентами у водоёмов (48 %), декоративными биогруппами в пейзажных картинах объектов ландшафтной архитектуры (40 %), фоном на территориях парковых комплексов (12 %). Зарегистрировано, что на исследуемых объектах преобладают чистые группы ивовых насаждений у воды (40 %), а из основных видов ив – лидирующие три: *S. alba* L. var. *Argentea hort* (18%), *S. caprea* L. (*S. 'Pamyati Bazhova' V.Shaburov et I.Beljaeva*) (17 %), *S. viminalis* L. (11 %), что указывает на недостаточное использование других видов этого представителя рода в озеленении.
3. Обусловлено, что влияние на уровень аттрактивности (привлекательности) оказывают тень от растительности, тип и прозрачность структуры зеленых насаждений, а также степень динамичности самих водных объектов. Рекреационный эффект зависит от высоты растительности, близости её к воде, высоты солнца (т.е. 14 ч дня) и длительности осмотра. Большую затененность

имеет исследуемая «Зона ручьев» в 1,5 раза, а динамичность потоков повышается на границах ручьев и пруда. «Зона пруда» обладает преимущественным рекреационным эффектом ($\Delta_{\text{общ}}$), перед остальными исследуемыми территориями. Самым значимым расширенным рекреационным эффектом (РЭ) владеет «Зона ручьев» – 1,2, что в 1,3-2,7 раза превышает РЭ других территорий.

4. Оценены закономерности роста видов рода *Salix* в городском парке г. Вольска, где большинство ивовых культур прижились (96 %) и имеют высокий прирост (110 см и выше), из них: *S. alba* L. var. *Argentea*, *S. 'Pamyati Bazhova'* V.Schaburov et I.Beljaeva плохо растут в тени, *S. 'Pamyati Mindovskogo'* V. Schaburov et I. Beljaeva.' – не переносит переувлажнения почвы, в связи с этим образовали небольшой прирост, но состояние хорошее, а *S. 'Fantaziya'* V.Schaburov et I.Beljaeva, *S. 'Shater II'* V.Schaburov et I.Beljaeva и *S. fragilis* L. var. *spaerica* – медленно растущие виды, поэтому их следует высаживать в состоянии имматурного растения (im), виргинильного насаждения (v).

5. Установлено, что в засушливые вегетационные периоды роста видов рода *Salix* в период с 2018 по 2019 гг. в условиях естественного увлажнения минимальные приросты по длине ветвей (для средне-сухого (2018, ГТК = 0,45) – 10,7 – 96,7 см; 2019 – ГТК = 0,30 (2,7 – 44,3 см), во влажный 2022 г. – максимальные (2022, ГТК = 1,20) – 10,3 – 110,3 см). Отмечены достоверные приросты по ивовым культурам по факторам А, В и взаимодействию факторов АВ. Ивы у водных источников (пруда, ручьев, на территориях с грунтовыми водами) увеличивают приросты ветвей до 78,7 % по сравнению с условиями естественного увлажнения, тем самым положительно влияя на привлекательность древовидных ив.

6. Определено, что годичный прирост видов рода *Salix* на уровне 0,87 зависит от гидротермического коэффициента (погодных условий) и вида водного источника, а жизненное состояние у всех высаженных ивовых насаждений «здоровое», самый высокий показатель Ln у *S. matsudana* Koidz. – 100%.

7. Выявлены особенности летнего размножения и укоренения черенков *S. glauca* L., *S. alba* L., *S. Erythroflexuosa* I.V.Belyaeva, *S. purpurea* L., *S. fragilis* L. 'Bullata', *S. schwerinii* E. Wolf, (*S. schwerinii* x *S. udnesis*), где образование корней у всех исследуемых черенков видов рода *Salix* в вегетационный период происходит интенсивнее в 1,5 раза при помещении черенков в грунт, предварительно подготовленных с применением биостимуляторов роста «Гетероауксин»+«Укоренит». На хорошее корнеобразование и приживаемость черенков ивовых культур в открытом грунте так же повлияли: теплые климатические условия летнего сезона (28°C – 30°C), регулярный полив, которые не дали им испытать стресс, а также агроткань, предохраняющая от высыхания почвы и препятствующая произрастанию сорняков. Отмечено, достоверное влияние биостимуляторов роста на корнеобразование ивовых культур для

факторов А и В, а взаимодействия факторов АВ только для ивы Шверина улучшенной (*S. schwerinii* E. Wolf, (*S. schwerinii* x *S. udnesis*)).

8. Разработаны эко-модели на основе вида рода *Salix* для территорий с различными ландшафтными условиями (рядом с водоёмами, на склонах, на нанорельефе (мелких рытвинах и буграх), на равнинном рельефе и т.п.).

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Использовать семь эко-моделей с био-композициями из ивовых насаждений для формирования ландшафтно-архитектурной среды: 1) оформление береговой линии водоёмов ивовыми зелеными насаждениями; 2) садово-парковый образ: 2.1) ива-солитер – доминанта открытого пространства; 2.2) группа ив с дополнением другими видами хвойных и лиственных насаждений; 3) создание альпинария из следующих видов *Salix*: *S. microgosa* V. Schaburov et I. Beljaeva и *S. purpurea* L. 'Usni'; 4) живая изгородь из кустарниковых ивовых культур; 5) формирование арбоархитектуры; 6) создание аллей из ив; 7) укрепление склонов из ивовых насаждений и булыжников или камней.

2. Применять ивы с сизовато-серебристым оттенком листы (*S. alba* L. var. *Argentea hort.*, *S. 'Fantaziya'* V. Schaburov et I. Beljaeva, *S. Erythroflexuosa* I. V. Belyaeva, *S. viminalis* L., *S. ledebouriana* Trautv. var. *Pyramidalis*, *S. purpurea* L. *Nana / Gracilis*, *S. sukaczewii* Lipsch.) как фоновое зеленое насаждение, а также для смягчения тона в биогруппе растений с более яркой листовой пластиной.

3. Высаживать ивовые культуры с шаровидной кроной (*S. fragilis* var. *spaerica* Hryn., *S. 'Sharovidny Karlik'* V. Schaburov, *S. purpurea* L. 'Nana' / 'Gracilis'), т.к. для городских условий такой образ является преимущественным.

4. Организовать специализированный питомник ивовых культур для создания или реконструкции зеленых насаждений населенных пунктов из черенков в качестве посадочного материала.

5. Рекомендуются в озеленении виды рода *Salix*:

- для улиц – деревья: *S. Erythroflexuosa* I. V. Belyaeva (*S. matsudana*), *S. fragilis* var. *spaerica* Hryn., *S. viminalis* L., *Salix 'Pamyati Mindovskogo'* V. Schaburov et I. Beljaeva; кустарники: *S. purpurea* L. 'Nana' / 'Gracilis';
- для био групп в скверах, парках, набережных – деревья: *S. schwerinii*, (*S. schwerinii* x *S. udnesis*), *S. Sverdlovskaja isvilistaja II*, *S. 'Record'* V. Schaburov et I. Beljaeva, *S. x 'Schater I'* V. Schaburov et I. Beljaeva; кустарники: *S. 'Sverdlovskaja Isvilistaja I'* V. Schaburov et I. Beljaeva, *S. sukaczewii* Lipsch., *S. triandra* L., *S. 'Sharovidny Karlik'* V. Schaburov, *S. 'Placutschii Gnom'* V. Schaburov, *S. ledebouriana* Trautv. var. *Pyramidalis*, *S. integra* L. 'Hakuro-nishiki'.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Изучение состояния озеленения систем прибрежно-островных территорий с

позиции привлекательности рекреационного использования в условиях Приволжской возвышенности. Сравнить реакции разных видов рода *Salix* на воздействия солевыми растворами для устойчивого озеленения садово-парковых объектов в населенных пунктах на засоленных почвах и организация декоративного питомника с ивовыми культурами.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ:

1. **Вергунова, А.А.** Оценка морфогенеза видов *Salix* и *Acer negundo* в населенных пунктах Саратовского Поволжья / **А.А. Вергунова**, В.М. Токарева, О.Б. Сокольская, П.Н. Проездов // Успехи современного естествознания. – 2020. – № 4. – С. 15–21.
2. **Вергунова А.А.** Закономерности роста видов *Salix* под влиянием природно-антропогенных факторов в городском парке Вольска / **А.А. Вергунова**, П.Н. Проездов, О.Б. Сокольская, А.В. Розанов // Природообустройство. – 2024. – №2. – С.117–124.

Статья в издании, индексируемом в международной базе Scopus:

3. Sokolskaya, O.B. Analysis of foreign and domestic experience in organization of recreational areas landscaping in the structure of waterside territories / O.B. Sokolskaya, **A.A. Vergunova**, O.N. Pychin, M.N. Razdobarova // Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture: International Scientific and Practical Conference, Saratov, 20–24 октября 2021 года. – London: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 012012.

Научная монография:

4. **Вергунова, А.А.** Ива в ландшафтной архитектуре. Перспективное использование видов рода *Salix* в озеленении населенных пунктов / **А.А. Вергунова**, О.Б. Сокольская. – Санкт-Петербург: Издательство «Лань», 2021. – 120 с. – ISBN 978-5-8114-7810-1.

Статьи в журналах, сборниках научных трудов и материалах конференций:

5. **Вергунова, А.А.** Оценка заболеваний деревьев родов *Acer*, *Salix*, *Picea* на территории набережных Космонавтов города Саратова / О.Б. Сокольская, В.М. Токарева, **А.А. Вергунова**, О.Н. Пычин // Агрофорсайт. – 2020. – № 6 (30). – С. 36-44.
6. **Вергунова, А.А.** Мониторинговый анализ прибрежных территорий Саратовского Поволжья / **А.А. Вергунова**, П.Н. Проездов, О.Б. Сокольская // Агрофорсайт. – 2020. – № 3 (27). – С. 12.
7. **Вергунова, А.А.** Особенности размножения и укоренения черенками видов *Salix* на территориях объектов ландшафтной архитектуры Саратовской области / **А.А. Вергунова**, О.Б. Сокольская, П.Н. Проездов // Агрофорсайт. – 2020. – № 2 (26). – С. 12.
8. **Вергунова, А.А.** Оценка исследований научных материалов по прибрежным и островным территориям в структуре города и за его пределами / **А.А. Вергунова**, О.Н. Пычин, О.Б. Сокольская // Агрофорсайт. – 2021. – № 6 (37). – С. 119-129.
9. **Вергунова, А.А.** Оценка элементов состояния благоустройства прибрежных и островных территорий в условиях степи / **А.А. Вергунова**, О.Б. Сокольская // Ландшафтная архитектура и природообустройство: от проекта до экономики – 2021: материалы Международной научно-технической конференции. – Саратов: ООО «Центр социальных агроинноваций СГАУ», 2021. – С. 36-43.
10. **Вергунова, А.А.** Мониторинг состояния видов рода *Salix* в Вольском городском парке Саратовской области / **А.А. Вергунова**, О.Б. Сокольская, П.Н. Проездов // Ландшафтная архитектура: традиции и перспективы - 2022: материалы I Всероссийской научно-

практической конференции. – Екатеринбург: ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2022. – С. 65-72.

11. **Вергунова, А.А.** Озеленение прибрежных территорий Саратовской области / **А.А. Вергунова, О.Б. Сокольская** // Современная биология и биотехнология: проблемы, тенденции, перспективы: сборник докладов и тезисов Всероссийской научно-практической конференции. – Волгоград: Волгоградский государственный университет, 2022. – С. 61-68.

12. **Вергунова, А.А.** Оценка аттрактивности прибрежных объектов ландшафтной архитектуры Саратовской области / **А.А. Вергунова, О.Б. Сокольская, П.Н. Проездов** // Ландшафтная архитектура и природообустройство: от проекта до экономики - 2022: материалы Международной научно-практической конференции. – Саратов: ООО «Центр социальных агроинноваций СГАУ», 2022. – С. 13-22.

13. Пычин, О.Н. Перспективное использование видов хвойных насаждений, *Salix* и *Amaranthus L.* в контейнерном озеленении урбанизированной среды / О.Н. Пычин, **А.А. Вергунова, И.Н. Бабухин, О.Б. Сокольская** // Ландшафтная архитектура и природообустройство: от проекта до экономики - 2023: материалы XII Международной научно-практической конференции. – Саратов-Нижний Новгород: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, Нижегородский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 93-101.

14. **Вергунова, А.А.** Ивы: декоративность и утилитарность / **А.А. Вергунова, О.Б. Сокольская, М.В. Галстян, Л.В. Долбилина** // Ландшафтная архитектура и природообустройство: от проекта до экономики – 2024: материалы XIII Международной научно-практической конференции. – Саратов-Н. Новгород: Вавиловский университет, НГАТУ. – 2024 – С. 60-66.