

**Хайдаршин Альмир Галиханович**

**ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОСОБЕННОСТИ  
ФОРМИРОВАНИЯ ВОДООХРАНО-ЗАЩИТНЫХ ЛЕСОВ  
ПАВЛОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (Р.УФА)**

Автореферат

научно-квалификационной работы

Научно-квалификационная работа выполнена на базе  
Уфимского Института биологии – обособленного структурного подразделения  
Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского  
федерального исследовательского центра Российской академии наук

**Научный руководитель:**

**Кулагин Алексей Юрьевич**

доктор биологических наук, профессор

Уфа – 2021

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** Темнохвойно-широколиственные леса Уфимского плато являются не только основной лесосырьевой базой лесной промышленности Башкортостана, но выполняют большую водоохранно-защитную роль. В лесном фонде Башкортостана сосна обыкновенная в настоящее время занимает 12,5% площади от всей покрытой лесами, причем на долю всех остальных хвойных приходится 7,7%; лиственница Сукачева представлена всего на 0,6%. Эти два лесобразователя широко применяются в лесокультурной практике и не только при лесовосстановлении, но и в посадках зеленых зон городов Башкортостана. Знание экологии семенного размножения сосны, лиственницы, ели и др. пород необходимо для успешного создания устойчивых и продуктивных искусственных сообществ, особенно в районах с интенсивным влиянием антропогенных факторов. На сегодняшний день имеется негативная тенденция ухудшения состояния хвойных насаждений. Причиной этому является растущее антропогенное воздействие, различные болезни и деятельность вредителей. Особенно это воздействие сказывается на защитных лесах, расположенных в водоохраных зонах. Район исследования (Павловское водохранилище) относится к подзоне широколиственно-хвойных лесов и расположен на стыке трех фито-ценотических комплексов: бореального, неморального и степного (Сахаров и др., 1960; Письмеров 1971; Кулагин, 1978; Мартыанов и др., 2002). Широколиственно-хвойные леса имеют большое противозерозное значение, предотвращая процесс заиления ложа водохранилища и регулируя тем самым нормальное функционирование гидротехнического комплекса и водоснабжения промышленных предприятий и населенных пунктов Республики Башкортостан, помимо выполнения важнейшей гидрологической функции. Наряду с выполнением водоохранно-защитной роли, эти леса несут значительную рекреационную нагрузку, являясь местом массового отдыха

(Мартьянов, 1975; Кулагин, 1976; Баталов, 1981; Dengler, 1944; Mayer, 1976; Gordon, 1994). Многоцелевое назначение лесов, входящих в водоохранно-защитную полосу Павловского водохранилища и специфичность лесорастительных условий обуславливает необходимость их комплексного изучения, в том числе при решении вопросов лесовосстановительного характера, прогнозирования динамики роста и развития древостоев основных типов леса и целесообразности различных видов хозяйственной деятельности.

Актуальность темы научного исследования определяется рядом следующих условий:

- во-первых, изучение динамики урожайности хвойных видов (сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.), пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.), лиственница Сукачева (*Larix sukaczewii* Dylis)) позволяет раскрыть специфику лесообразовательного процесса, установить величины семенной базы хвойных древесных видов, прогнозировать годы с максимальной и минимальной урожайностью семян;
- во-вторых, в последние десятилетия не изучались состояние, закономерности семеношения хвойных видов сосны обыкновенной, ели сибирской, пихты сибирской, лиственницы Сукачева на территории Южного Урала.

Результаты исследования позволят получить объективные данные об урожайности хвойных древесных видов, оценке качества семян, что даст полное представление о том, каким будем естественное возобновление под пологом.

**Степень разработанности темы исследования.** В настоящее время накоплен значительный фактический материал и установлены общие закономерности семеношения ели сибирской и пихты сибирской [Молчанов, 1967; Крылов и др, 1986; Рысин, Савельева, 2002]. Установлено, что на потенциальный урожай влияет ряд факторов, в т.ч 1) погодные условия; 2)

гидрологический режим почвогрунтов; 3) эколого-биологические свойства вида; 4) таксационные характеристики плодоносящих древостоев; 5) ценоотическая среда (Данилов, 1952; Некрасова, 1982, Hustich, 1948, 1949).

Установлено, что обильное семеношение хвойных видов происходит не ежегодно. Урожайные годы чередуются с неурожайными и малоурожайными годами. По данным разных авторов отличительной чертой семеношения ели сибирской является преобладание средних по урожайности лет, при этом интервал между высокоурожайными годами составляет 3-6 лет (Каппер, 1954; Молчанов, 1967; Мартьянов и др., 2002). У пихты обильные урожаи семян наступают через 3-4 года, в благоприятных природно-климатических зонах – через 2 года (Савченко, 1970; Некрасова, Рябинков, 1978; Мартьянов и др., 2002).

Климатические факторы, в особенности температура, также имеют огромное влияние на адаптивные особенности хвойных деревьев. Производство семян в холодных условиях способствует завязыванию бутонов и акклиматизации к холоду осенью и к высыханию и промыванию весной, в то время как теплая репродуктивная среда задерживает появление этих признаков (Johnsen, 2001).

Показано, что влияние рубок ухода на шишки, урожайность и качество семян исследовали в 1995–1996 годах на семенных деревьях сосны обыкновенной в центральной Швеции. Производство шишек и семян было примерно в пять раз выше у деревьев, где рубки ухода проводились в 5 лет, по сравнению с контрольными деревьями, где таких рубок не было. Однако средний вес 1000 семян, жизнеспособность семян и количество жизнеспособных семян на шишку существенно не различались между насаждениями (Karlsson, 2000).

Обзор отечественных и зарубежных научных работ позволил установить, что изучению динамики урожайности хвойных видов в Республике Башкортостан уделено недостаточное внимание.

**Объект исследования.** Исследования проводились на территории Уфимского Плато, в районе широколиственно-темнохвойных лесов Южного Урала.

**Предмет исследования.** Оценка состояния, урожайности и качества семян насаждений хвойных видов сосны обыкновенной, ели сибирской, пихта сибирской, лиственницы Сукачева.

**Цель и задачи исследования.** Цель исследований заключалась в оценке динамики роста и развития основных типов леса (сосняков, лиственничников, ельников и пихтачей).

Для реализации данной цели исследования были предусмотрены следующие задачи:

1. Проанализировать многолетние данные по таксационным характеристикам основных типов леса (сосняков, лиственничников, ельников и пихтачей);
2. Проанализировать многолетние данные динамики урожайности шишек основных типов леса (сосняков, лиственничников, ельников и пихтачей);
3. Провести анализ влияния урожайности шишек на ежегодный годичный прирост в основных типов леса (сосняков, лиственничников, ельников и пихтачей);
4. Дать прогноз динамики роста и развития основных типов леса (сосняков, лиственничников, ельников и пихтачей).

**Научная новизна исследования.** Впервые дана оценка динамики роста и развития хвойных видов на территории Уфимского Плато, в районе широколиственно-темнохвойных лесов Южного Урала.

Изучена динамика роста деревьев, урожайность и качество семян хвойных видов сосны обыкновенной, ели сибирской, пихты сибирской, лиственницы Сукачева.

Составлен прогноз урожайности шишек и качества выходам семян хвойных видов сосны обыкновенной, ели сибирской, пихты сибирской, лиственницы Сукачева.

**Теоретическая и практическая значимость исследования.**

Теоретическая значимость результатов исследования выражена в полученных при анализе закономерностях роста, урожайности и качестве семян хвойных видов.

Практическая значимость заключается в прогнозе динамики роста и развития хвойных видов, выявлении закономерностей их роста, развития древостоев и качества семенного материала вида во взаимосвязи с типом лесорастительных условий. Дана сравнительная оценка качества лесных семян, их всхожести и способности к успешному естественному возобновлению.

**Апробация работы и публикации.** Результаты исследований изложены в 3 публикации автора.

**Личный вклад автора** заключается в непосредственном участии в разработке программы и методики исследований, планировании эксперимента, полевом сборе экспериментального материала, его камеральной обработке и систематизации с использованием математических методов моделирования и статистических программ.

**Структура и объем диссертации.** Научно-квалификационная работа изложена на 104 страницах текста, включает введение, семь глав, выводы, библиографический список из 81 наименований, содержит 15 таблиц, иллюстрирована 15 рисунками.

**Благодарности.** Автор выражает искреннюю и глубокую благодарность научному руководителю д.б.н., профессору А.Ю. Кулагину, д.б.н., профессору Г.А. Зайцеву, д.с.-х.н. Гиниятуллину Р.Х., д.б.н., профессору, д.б.н., доценту Р.Р. Сулейманову, д.б.н., профессору А.А. Кулагину, д.б.н., профессору В.Б. Мартыненко, д.б.н. Д.С. Веселову, д.б.н., доценту Н.И. Федорову, к.б.н. А.Н. Давыдычеву, к.б.н., доценту Р.В.

Уразгильдину, к.б.н. А.А. Бойко, коллегам по Уфимскому институту биологии Уфимского федерального исследовательского центра РАН, за разностороннюю поддержку при выполнении исследований.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

Во *Введении* обоснована актуальность темы научного исследования, проанализирована степень ее достоверности, сформулированы объекты, предмет, цель и задачи исследования. Отражены степень достоверности и апробация результатов исследования, сведения о структуре и объеме научно-квалификационной работы.

## **ГЛАВА 1. ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ**

Уфимское плато расположено на северо-востоке Республики Башкортостана, в бассейне реки Уфы и ее притоков Юрюзании и Ая. На востоке плато обрывается крупными уступами к Нижне-Айскому мелкогорью; с западной и юго-западной стороны к плато примыкает Бирская равнина. Уфимское плато (УП) состоит из широких водоразделов, местами плоских, сильно холмистых. Восточная, более повышенная часть достигает высоты 400-500 м над уровнем моря, а отдельные вершины до 500 м. К западу и юго-западу поверхность плато постепенно снижается и в правобережье реки Уфы имеет колебание абсолютных высот от 250 до 300 м (Кудряшев, 1961; Богомолов, 1964; Кадильников, Тайчинов, 1973; Тайчинов, 1973).

УП долиной р.Уфа рассекается на две неравные части: меньшую западную правобережную (около 20%) и большую восточную левобережную, которая в свою очередь разделяется на две примерно равные части долиной р. Юрюзань, впадающей в р. Уфа. Кроме того, в районе УП р. Уфа принимает с правого берега р. Туй, которые сливаются перед самым их впадением, и

левобережный приток — р. Ай. Остальные немногочисленные реки малые, часто исчезающие, с постоянным водотоком только в весеннее время (Яман-Елга и более мелкие - Ургуш, Айдос, Атерь и многие другие) (Кулагин, Зайцев, Тагирова, Исхаков, Крестьянов, 2015).

УП имеет общий уклон к западу. На правобережье абсолютные высоты вершин увалов 310-320 м над ур.м., в приречной левобережной части - 370-380 м и на восточной окраине плато - 460-520 м (Кулагин, Зайцев, Тагирова, Исхаков, Крестьянов, 2015).

Плато в среднем возвышается над окружающей местностью на 150 – 200 м. На его территории глубина вреза (от вершины увалов до днищ логов и долин) может достигать 250 м. Расчлененность рельефа в целом 2-2,5 км/км<sup>2</sup>, она выше по окраинам плато и особенно в приречной полосе, меньше в центральной части, где рельеф более спокойный и склоны пологие (мягкий, выровненный склон, постепенно переходящий в слабо наклонную равнину) (Письмеров, 1973; Гарифуллин и др., 1976). В приречной же части распространены склоны с крутизной 40-45°, а ландшафты носят ярко выраженный горный (полуторный) характер. Причем, как отмечает А.В.Письмеров (1971), «гористость» на УП выражена сильнее, чем в типичной среднегорной части Южного Урала, где при больших абсолютных отметках рельеф имеет более спокойный характер. В целом по УП около 60% площади приходится на склоны с крутизной более 8° (Письмеров, 1964), в приречной части таких площадей уже около 70%.

Возникшее около 250 млн лет назад УП, благодаря мощному кристаллическому фундаменту, не подверглось перестройкам Уральской горной сараны, а свой низкогорный характер приобрело исключительно за счет денудационных процессов (Мукатанов, 1992). Плато сложено легкокарстующимися сакмаро-артинскими известняками и отчасти известкововидными доломитами, на западе-также кунгурскими гипсами, известняками и доломитами (Кадильникова, 1967; Ишкузина и др., 1977). Эти породы часто кремнистые (Абдрахманов, 1993), а на отдельных участках



сильно фосфоритизированы, вплоть до пластовых фосфоритов (Вахрушев, 1960). Поверх этих пород в большинстве случаев развит маломощный элювио-делювий из хрящеватых глин и тяжелых суглинков, чаще всего сильно карбонатных, но в центральной части плато по правобережью р. Юрюзань во многих местах коренные породы перекрыты третичными (пермскими) бескарбонатными глинами, которые встречаются изредка и в других частях плато (Вахрушев, 1960). По днищам долин и логов мощные аллювиально-делювиальные отложения, древние карстовые депрессии заполнены континентальными осадками (глины, пески, галечники) олигоцена и неогена (Ишкузина и др., 1977). Современные поверхностные карстовые проявления редки, но глубинные активны до настоящего времени, отмечаются случаи «исчезновения» рек, сток которых переходит поверхностно подземный. В конце 60-х годов, в частности, такой рекой стала Ясюньга, впадающая в р. Уфу в районе пос. Октябрьский.

Среднегодовая температура воздуха закономерно понижается от Южного Урала (+3,5°С в Башкирском Предуралье, +1,6° в Зауралье, от +0,4° до +1,2° в горной части) до Среднего и Северного Урала (от +0,1° до -2° С, в Пермско-Камском Предуралье +2,8°) и до Полярного Урала (ниже 0°, достигая в высокогорьях -7,7°) (Горчаковский, 1966; Кувшинова, 1968; Тайчинов, Бульчук, 1975; Колесников, 1969). Сумма активных температур за период вегетации закономерно снижается от 1800-2300° на Южном Урале до 100-700° на Полярном. На Южном Урале наибольшее количество осадков выпадает в горной части, наименьшее - в лесостепном Зауралье. На Среднем и Северном Урале сумма осадков велика в Предуралье и центральной горной части (до 800-1000 мм), за Уралом (Свердловское и Тюменское Зауралье) отмечается так называемая «дождевая тень» (350-580 мм) (Кувшинова, 1968; Колесников, Шиманюк, 1969). Наибольшее количество осадков наблюдается в горах Приполярного Урала, далее же на север, запад и восток оно довольно резко снижается (Кувшинова, 1968; Чикишев, 1968).

Территории, занятые широколиственно-хвойными лесами, традиционно относят к лесной зоне, в отличие от территории широколиственных лесов, которые часто зонировуются как лесостепные. Этот момент четко определен в зонировании лесов подзоны южной тайги и хвойно-широколиственных лесов и в лесорастительном районировании СССР, выполненных С.Ф. Курнаевым (1958, 1973). Ранее при зонировании территории республики также все правобережье нижнего течения р. Белой, в том числе и УП, относили к лесной зоне (Тахаев, 1959; Тайчинов, 1960; Тайчинов и др., 1963; Кадильникова, 1967). Однако при крупномасштабном районировании территории СССР все Предуралье вплоть до западных предгорий Южного Урала целиком было отнесено к Заволжской провинции лесостепной зоны, и поэтому начиная с работы С.Н. Тайчинова (1973), разрабатывавшего вопросы агропочвенного районирования в РБ, к лесной зоне стали относить лишь горную часть. Этому способствовало два обстоятельства: во-первых, наибольшая разработанность агропочвенного районирования, принятого в качестве основы для выделения зон ведения сельского хозяйства в регионе, во-вторых, современный лесостепной характер ландшафтов правобережья из-за интенсивного сельскохозяйственного освоения ранее лесных площадей, когда лесные ландшафты сохранились на значительных площадях лишь на севере правобережья (Аскинский район) и на левобережье (р. Уфа) УП. Такое зонирование принято в фундаментальном труде «Почвы Башкортостана» (1995) и ряде работ А.Х. Мукатанова (1993, 1994), однако уже в этих работах оговаривается, что правобережье нижнего течения р. Белой и УП следует относить к лесной зоне как по климатическим показателям, так и по преобладающим почвам. В последних работах, касающихся районирования почвенного покрова (Мукатанов, 1999) и почвенно-лесорастительного районирования в объеме провинций (Мукатанов и др., 2000), восстановлено отнесение Бельского правобережья и УП к лесной зоне.

## ГЛАВА 2. ФОРМИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ТИПОВ НАСАЖДЕНИЙ ОСНОВНЫХ ХВОЙНЫХ ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Приведены краткие сведения об основных типах насаждений основных хвойных лесобразователей Южного Урала.

Обзор литературных данных (Дылис, 1947; Игошина, 1963; Попов, 1980; Определитель..., 1988), а также собственные экспедиционные исследования показывают ярко выраженную фрагментарность (колониальность) насаждений лиственницы в регионе, особенно на Южном, Среднем и Северном Урале. Более крупные леса она образует на Приполярном и Полярном Урале, в Предуралье и Зауралье чаще встречается в виде примеси к сосне, реже - к ели.

По Южному Уралу и Зауралью (подзоны южной тайги, предлесостепных сосновых и березовых лесов и смешанных широколиственно-хвойных лесов) проходит юго-восточная граница ареала лиственницы Сукачева. Двигаясь вдоль Урала в северном направлении, можно выделить несколько наиболее крупных районов ее обитания, сформировавшихся в процессе исторического развития и расселения вида в регионе. На Зилаирском плато преобладают злаковые, снытьевые, вейниково-раakitниковые типы леса (Васильев, 1929; Кнорринг, 1932; Игошина, 1963), в центральном горном районе - травяные, мшистые, вейниковые, остепненные и редкотравные (Иванов, Петров, 1965; Мозговая, 1977), в высокогорьях - разнотравные, широколиственные, мшистые, костянично-вейниковые (Цветаев, 1960; Юган, 1957; Игошина, 1963; Кучеров и др., 1974), на Уфимском плато - сфагново- и зигаденусово-зеленомошные (приуроченные к мерзлотным почвам) (Кулагин, 1980; Мукатанов, 1982, 1986), в Зауралье - злаково-разнотравные, вейниковые, нагорные (Соловьев, 1960; Пугачев, 1972; Кучеров и др., 1974, Мукатанов, 1986). В связи с сильной задернелостью почвы и обильным травяным покровом естественное возобновление лиственницы Сукачева в большинстве типов леса на Южном Урале неудовлетворительное (Кулагин, 1964; Мозговая, 1977; Попов, 1980),

подрост чаще встречается в зеленомошном типах леса (Мартьянов, 1978, 1983).

Горные сосновые леса наиболее богаты в типологическом и флористическом отношении (Соколова, 1951; Попов, 1980) - здесь представлен практически весь генетический ряд типов леса (разнотравные, вейниковые, кустарниковые, черничные, зеленомошные, сложные, костяничные и другие); возобновление сосны в этой части ареала идет неравнозначно: наиболее успешно оно протекает в черничном, костяничном и зеленомошном типах. Флористический состав сосняков Месягутовской лесостепи имеет определенное сходство с горными сосновыми лесами (Попов, 1980). В травостое сосняков Уфимского плато сочетаются как представители группы сибирских бореальных реликтов, так и типичные неморальные виды.

Итак, в районе исследований на Урале лиственница Сукачева (*Larix sukaczewii* Dylis), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), ель сибирская ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.) и пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.) находятся на границе своих ареалов и характеризуются отчетливо выраженной пространственной разобщенностью более или менее крупных местообитаний. Это обстоятельство также обуславливает актуальность определения популяционной структуры видов.

### **ГЛАВА 3. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Приведены краткие сведения о природно-климатических условиях на территории Республики Башкортостан. Рассматриваются географическое положение территории Республики Башкортостан, ее формы рельефа, климатические условия, речная сеть, почвообразующие породы, типы и подтипы преобладающих почв. Приводится лесохозяйственное районирование.

Природно-климатические и почвенные условия региона исследования являются вполне оптимальными для произрастания хвойных видов.

#### **ГЛАВА 4. ПРОГРАММА, МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Исходя из цели и поставленных задач, программой исследования предусмотрено решение следующих вопросов:

1. Анализ природно-климатических условий и лесного фонда Республики Башкортостан.

2. Анализ состояния имеющихся хвойных насаждений на пробных площадях.

3. Обзор литературы по теме научного исследования и нормативно-правовых документов по селекции и семеноводству хвойных древесных видов.

4. Разработка методики проведения исследований для их успешного осуществления.

5. Изучение закономерностей динамики урожайности шишек основных типов леса (сосняков, лиственничников, ельников и пихтачей).

6. Изучение особенностей влияния урожайности шишек на ежегодный годичный прирост в основных типов леса (сосняков, лиственничников, ельников и пихтачей).

7. Прогноз динамики роста и развития основных типов леса (сосняков, лиственничников, ельников и пихтачей).

8. Разработка практических рекомендаций по эффективному использованию водоохранно-защитных лесов Павловского водохранилища в Республике Башкортостан.

При написании научно-квалификационной работы использовались результаты собственных исследований, нормативные и законодательные документы, литературные источники отечественных и зарубежных ученых по разрабатываемой научной проблеме.

Начальным этапом исследований являлся анализ информации о состоянии единого генетико-селекционного комплекса Республики Башкортостан с целью подбора объектов для проведения научно-исследовательской работы.

В соответствии с поставленными задачами в качестве объектов исследования были предусмотрены: плюсовые деревья, плюсовые насаждения, лесосеменные плантации, постоянные лесосеменные участки.

Методологической основой исследования явились работы в областях: внутривидовой систематики, биологии и экологии древесных растений и лесного селекционного семеноводства В.Н. Сукачева, И.С. Мелехова, Л.Ф. Правдина, А.С. Яблокова, А.Я. Любавской, А.И. Ирошниковой, В.П. Бессчетного, М.М. Котова, Ю.П. Ефимова, С.А. Мамаева, А.П. Царева, лесовыращивания и лесоразведения – А.Р. Родина, С.А. Родина, Е.М. Романова, И.И. Дроздова, таксации и лесоустройства – Н.П. Анучина, Н.А. Моисеева, лесоводства и лесоведения – И.С. Мелехова, Н.М. Набатова, В.И. Обыденникова и др.

В основу исследований положен метод пробных площадей. Все пробные площади закладывались и обрабатывались общепринятыми в лесной таксации методами (Сукачева, Зонн, 1961; Грошев и др., 1980; Алескеев, 2003), с учетом требований лесостроительной инструкции ОСТ56-69-83. Пробные площади в натуре ограничивались с помощью буссоли, по углам устанавливались столбы, оформленные в соответствии с ОСТ 56-44-80. Форма пробных площадей прямоугольная.

Диаметр ствола на высоте груди измерялся в двух направлениях мерной вилкой. Диаметр кроны измерялся вдоль и поперек ряда рулеткой. Высота деревьев определялась с помощью высотомера SUUNTO PM-5/1520.

Репродуктивная способность деревьев оценивалась: количеством и размерами шишек, выходом и массой полнозернистых семян в шишках. Учет урожая шишек проводился путем их сбора с деревьев на пробных площадях. Анализ качества семян, полученных из шишек сосны обыкновенной,

проведен на 4 средних образцах, объемом 50 г семян в одном образце. Отбор средних образцов семян для анализа проводился в соответствии с требованиями ГОСТ 13056.1-67 «Семена древесных и кустарниковых пород. Отбор образцов».

Наблюдения за динамикой урожайности шишек проводились по общепринятым методикам в 1974 заложена постоянная пробная площадь (Сукачев, Зонн, 1961; ОСТ 56-69-83; Алексеев, 2003). В дальнейшем повторные учеты таксационных параметров древостоя проводились в 1982, 1994, 2005, 2017 гг. Для каждого пронумерованного дерева, ежегодно, начиная с 1975 года, определялась урожайность шишек с использованием методических рекомендаций О.Г. Каппера (1930) и А.А. Корчагина (1960).

## **ГЛАВА 5. ФОРМИРОВАНИЕ СОСНЯКОВ**

Приводятся сведения о характеристике таксационных показателей, динамике урожайности шишек и семян, связи радиальных приростов с динамикой семеношения.

Анализ результатов 44-летних наблюдений показал, что урожайность шишек сосны стабильна. Так, для деревьев первого яруса преобладают годы со средней урожайностью – 31 год из 44 лет наблюдений. Количество годов с низкой и высокой урожайностью шишек примерно равны и из 44 лет наблюдений составляют 6 и 7 лет, соответственно. Полное отсутствие урожая в первом ярусе не наблюдается. Вклад деревьев второго яруса древостоя в суммарный урожай шишек довольно высок. Несмотря на то, что преобладают низкие по урожайности годы, средние по урожайности годы составляют больше половины всех наблюдаемых лет. Полное отсутствие урожая у деревьев второго яруса зафиксировано только в 1984 и 2018 годах.

В суммарный урожай насаждений деревья вносят неравнозначный вклад, определяемый энергией их семеношения. В первую очередь интенсивность семеношения деревьев зависит от их положения в древостое, что выражается в усиленных урожаях доминирующих в насаждении

деревьев. За 43 года наблюдений установлено, что только у 3% наблюдаемых деревьев наблюдаются высокие ежегодные урожаи шишек. В структуре древостоя, безусловно, преобладают деревья, имеющие средние урожаи шишек – 84%. Деревья, имеющие стабильно низкие урожаи шишек составляют 13%.

Динамика изменения радиального роста отражает снижение приростов после 1975 г. и различную скорость восстановления радиального роста в последующие годы с максимумом приростов в 1989–1992 гг. и последующим спадом радиального роста, достигшим минимума в 2015-2016 гг., вновь характеризующимся продолжительной летней засухой. Высокий урожай шишек у сосны наблюдался в 2001 г., низкое семеношение отмечено в 1983-1984 гг.

Статистическая обработка показателей изменения радиального прироста сосны и уровня урожая шишек отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Статистическая обработка изменения радиального прироста и уровня урожая шишек сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.)

Показатель	Радиальный прирост	Уровень урожая шишек
Среднее	0,454424	1,141591
Стандартная ошибка	0,011199	0,097485
Медиана	0,479	1,035
Мода	0,502667	0,6
Стандартное отклонение	0,074287	0,64664
Дисперсия выборки	0,005519	0,418144
Экссесс	1,03324	-0,45068
Асимметричность	-1,34563	0,475375
Интервал	0,298667	2,72
Минимум	0,254	0,02
Максимум	0,552667	2,74
Коэффициент вариации	16,34759	56,64380



Уровень надежности (95,0%)	0,022585	0,196597
----------------------------	----------	----------

Для нахождения связи между изменениями радиального прироста сосны и показателя уровня урожая шишек был построен график (рис. 1).

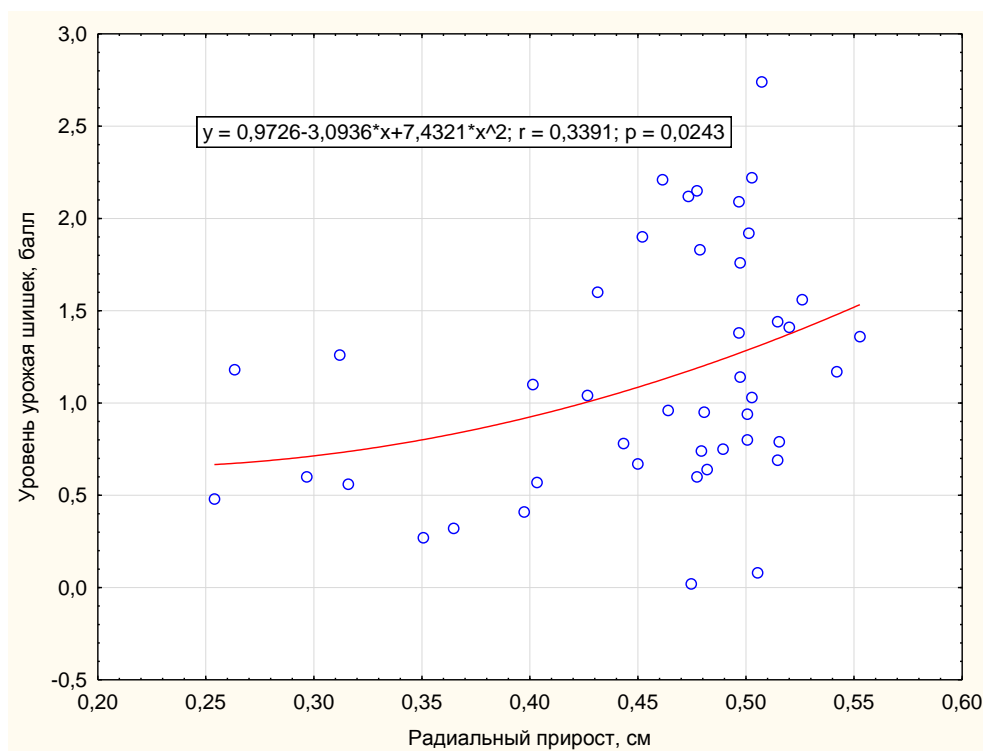


Рисунок 1 – Корреляционная связь между изменениями радиального прироста и показателя уровня урожая шишек сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.)

Значение коэффициента корреляции составило 0,3391, что говорит о слабой положительной связи между изменениями радиального прироста сосны и показателя уровня урожая шишек. Данная корреляционная связь является статистически незначимой ( $p > 0.01$ ).

## ГЛАВА 6. ФОРМИРОВАНИЕ ЛИСТВЕННИЧКОВ

### 6.1 Состояние и закономерности роста плюсовых деревьев сосны обыкновенной

Приводятся сведения о характеристике таксационных показателей, динамике урожайности шишек и семян, связи радиальных приростов с динамикой семеношения.

Анализ 44-х летних наблюдений за динамикой урожайности шишек лиственницы позволил установить, что в первом ярусе древостоя преобладают средние по урожайности годы. Полное отсутствие шишек у деревьев первого яруса зафиксировано только в 1981 году. В течение 44 лет наблюдений слабые и высокие урожаи шишек лиственницы зафиксированы в 9 и 6 годах, соответственно. Вклад второго яруса деревьев лиственницы относительно невысок – средние урожаи наблюдались только в 11-ти годах из 44 лет наблюдений. В остальные годы деревья лиственницы второго яруса характеризуются в основном слабыми урожаями шишек вплоть до полного отсутствия урожая.

В структуре древостоя лиственничника преобладают стабильно среднеурожайные деревья – 60%. Деревья, характеризующиеся ежегодным слабым урожаем, составляют 30%. Установлено, что полное отсутствие шишек наблюдается у 2% деревьев, а ежегодные высокие урожаи у 8% деревьев.

У лиственницы максимумы урожаев приходились на разные годы, но в целом повышенное семеношение характерно для лиственничных насаждений в 1996-1998 гг. Низкая продуктивность была у лиственницы в 1979 и 1999 г., а в 1981 г. урожай шишек повсеместно отсутствовал. Наивысший урожай шишек был зафиксирован в 1996 году – 2,32 балла.

Статистическая обработка показателей изменения радиального прироста лиственницы и уровня урожая шишек отражены в таблице 2 .

Таблица 2 – Статистическая обработка изменения радиального прироста и уровня урожая шишек лиственницы Сукачева (*Larix sukaczewii* Dylis.)

Показатель	Радиальный прирост	Уровень урожая шишек
1	2	3
Среднее	0,448514	1,039773
Стандартная ошибка	0,029474	0,09721
Медиана	0,519615	0,94

Мода	0,604615	1,26
Стандартное отклонение	0,195507	0,644817
Дисперсия выборки	0,038223	0,415788
Экссесс	-1,14648	-0,62423
Асимметричность	-0,59492	0,448842
Интервал	0,619231	2,32
Минимум	0,116154	0
Максимум	0,735385	2,32
Коэффициент вариации	43,58988	62,01514
Уровень надежности (95,0%)	0,059439	0,196042

Для нахождения связи между изменениями радиального прироста лиственницы и показателя уровня урожая шишек был построен график (рис. 2).

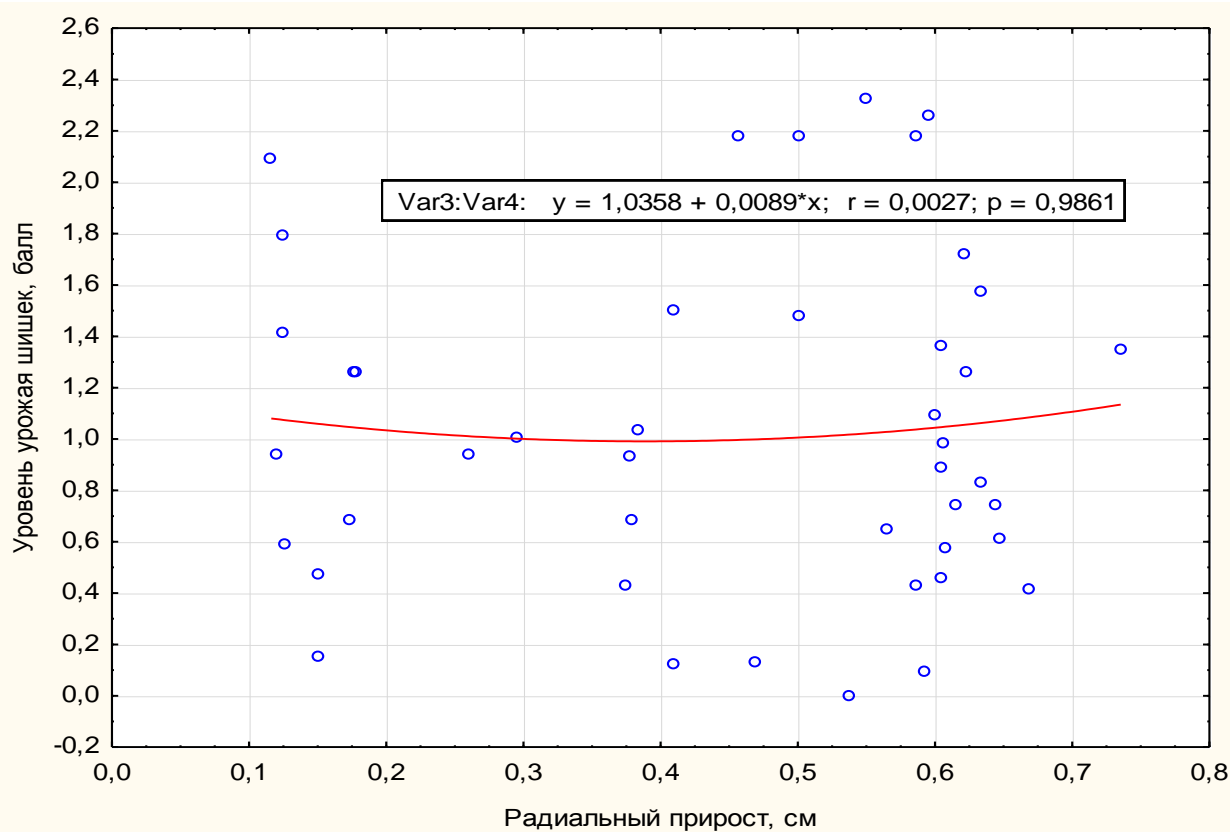


Рисунок 2 – Корреляционная связь между изменениями радиального прироста и показателя уровня урожая шишек лиственницы Сукачева (*Larix sukaczewii* Dylis.), балл

Значение коэффициента корреляции составило 0,0027, что говорит о том, что связь между изменениями радиального прироста лиственницы и показателя уровня урожая шишек отсутствует. Данная корреляционная связь является статистически незначимой ( $p > 0.01$ ).

## **ГЛАВА 7. ФОРМИРОВАНИЕ ЕЛЬНИКОВ И ПИХТО-ЕЛЬНИКОВ**

Приводятся сведения о характеристике таксационных показателей, динамике урожайности шишек и семян, связи радиальных приростов с динамикой семеношения.

Учет урожая шишек ели за 15-летний период показал, что оно не стабильно. Только в 2005 г. во всех изучаемых насаждениях наблюдался высокий урожай шишек. При этом наблюдался значительный вклад в общий урожай деревьев пихты второго яруса. Полное отсутствие урожая наблюдалось в 2006 г. За остальные годы наблюдений локально полное отсутствие урожая шишек чередуется с локально слабым, реже средним урожаем. При этом деревья пихты нижнего яруса древостоя характеризовались полным отсутствием шишек, либо локально низкими показателями урожайности.

У пихты наблюдается несколько иная картина распределения распределение генеративных деревьев по среднему уровню урожая за девятилетний период. В верхнем ярусе древостоев преобладают деревья со средним уровнем урожая, составляющие от 50 до 60% всех генеративных деревьев. Количество деревьев верхнего яруса с полным отсутствием урожая за десятилетний период незначительно. Отмечено, что максимальный урожай пихты и ели был зафиксирован в 1998 году (2,05 балла). В дальнейшие годы урожайность не повышалась выше 2 баллов. Наименьший урожай в 1975, 1981 и 2012 годах. В 1979, 1980, 1983, 1997 и 1999 годах урожая шишек не было вовсе.

Статистическая обработка показателей изменения радиального прироста ели сибирской и уровня урожая шишек отражены в таблицах 3-4.

Таблица 3 – Статистическая обработка изменения радиального прироста ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) и уровня урожая шишек

Показатель	Радиальный прирост	Уровень урожая шишек
1	2	3
Среднее	0,852851	0,804124
Стандартная ошибка	0,027594	0,097085
Медиана	0,818072	0,781632
Мода	множ.	0
Стандартное отклонение	0,183037	0,643987
Дисперсия выборки	0,033503	0,414719
Эксцесс	-0,86565	-1,14965
Асимметричность	0,18292	0,308767
Интервал	0,658494	2,054795
Минимум	0,541429	0
Максимум	1,199923	2,054795
Коэффициент вариации	21,46178	80,08546
Уровень надежности (95,0%)	0,055648	0,19579

Таблица 4 – Статистическая обработка изменения радиального прироста пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) и уровня урожая шишек

Показатель	Радиальный прирост	Уровень урожая шишек
1	2	3
Среднее	0,761379	0,985827
Стандартная ошибка	0,024733	0,12462
Медиана	0,719904	0,915921
Мода	множ.	0
Стандартное отклонение	0,156422	0,788163
Дисперсия выборки	0,024468	0,621201
Эксцесс	-0,90487	-1,19654

Асимметричность	0,253176	0,289356
Интервал	0,564351	2,57711
Минимум	0,491581	0
Максимум	1,055932	2,57711
Коэффициент вариации	20,54463	79,94942
Уровень надежности (95,0%)	0,050026	0,252067

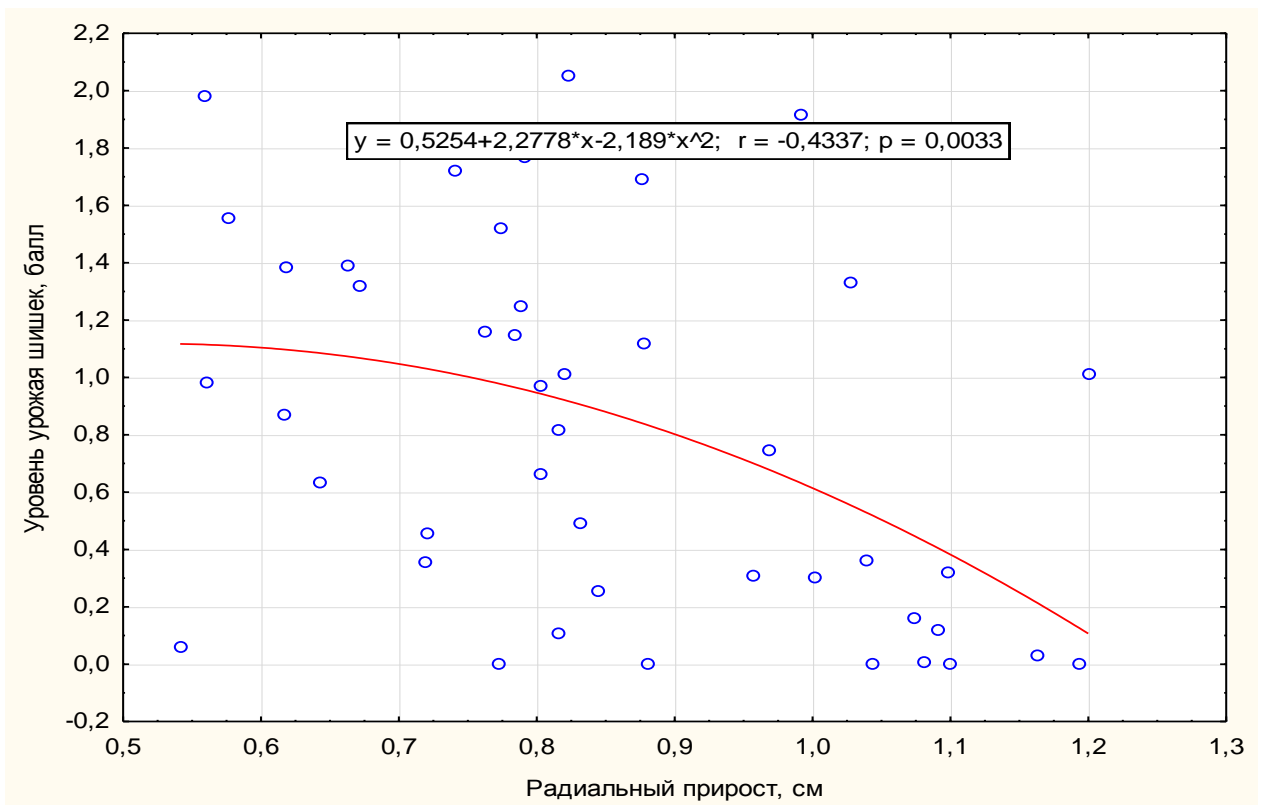


Рисунок 3 – Корреляционная связь между изменениями радиального прироста ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) и показателя уровня урожая шишек

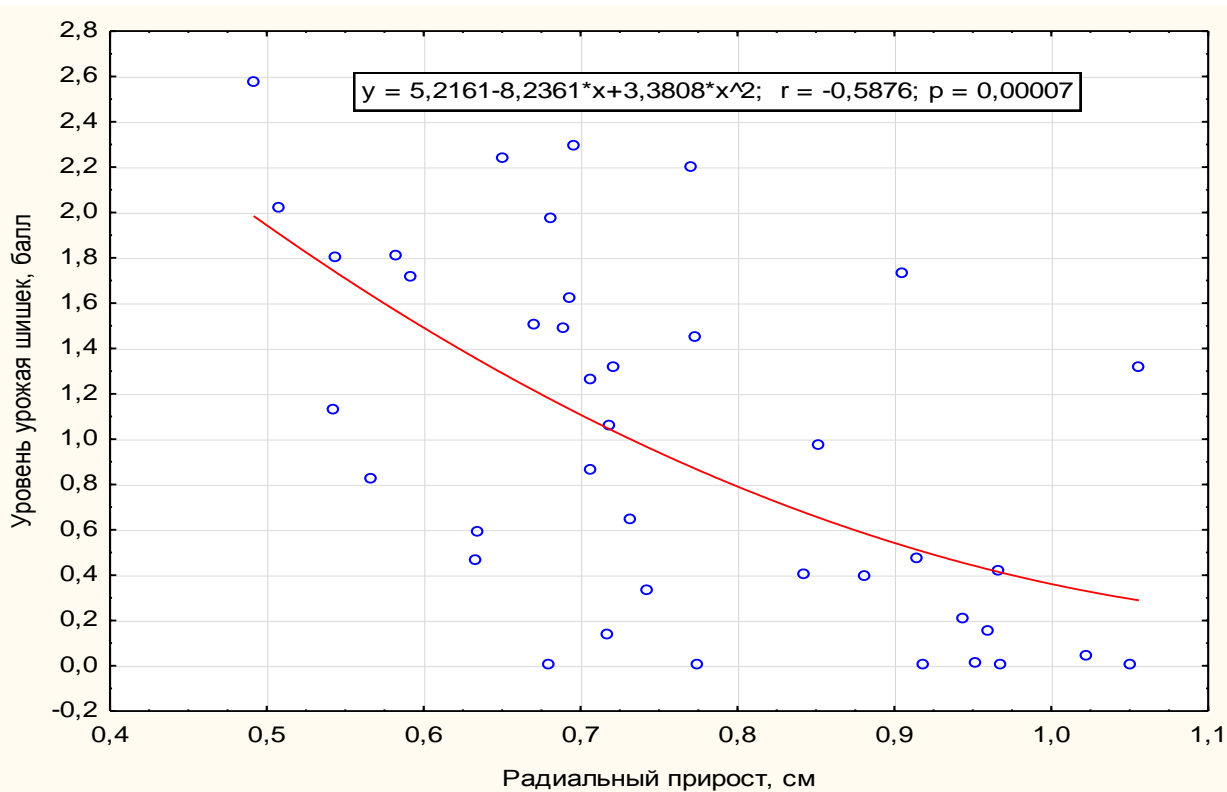


Рисунок 4 – Корреляционная связь между изменениями радиального прироста пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) и показателя уровня урожая шишек

Для нахождения связи между изменениями радиального прироста ели, пихты и показателя уровня урожая шишек были построены графики (рис.3-4). Значения коэффициентов корреляции составили -0,4337 и -0,5876 соответственно, что говорит об умеренной отрицательной связи между изменениями радиального прироста и показателя уровня урожая шишек пихты и ели. Данная корреляционная связь является статистически значимой ( $p < 0.01$ ).

## ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Проблема повышения качества и продуктивности лесов в Республике Башкортостан и в стране в целом, является достаточно острой и актуальной. Основные направления в решении данной проблемы нашли отражения в ряде подготовленных и вступивших в силу постановлений: «Стратегия развития

лесного хозяйства Российской Федерации», «Развитие лесного хозяйства Республики Башкортостан».

Проведенный анализ зависимости балла урожайности от размера годичного прироста, с использованием коэффициента корреляции, показал следующее:

У насаждений сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) была обнаружена слабая положительная связь, что говорит о том, что в некоторые годы урожайность шишек зависит от прироста ствола по диаметру. Статически коэффициент корреляции получился, не значим, это говорит о том, что объём выборки оказался недостаточным.

У насаждений лиственницы Сукачева (*Larix sukaczewii* Dylis) связь между радиальным приростом и показателем урожайности шишек не была обнаружена, что говорит о том, что прирост ствола по диаметру не оказывает никакого влияния на урожайность.

У насаждений ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) и пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) была обнаружена умеренная отрицательная связь, что говорит о том, что в годы с высоким урожаем шишек отмечается пониженный рост ствола в диаметре, а в годы с низким уровнем урожая шишек – повышенный рост.

Выполненные научные исследования не являются исчерпывающими, а этапом работы по оценке качественного состояния, уровня эффективности и использования существующих объектов для естественного возобновления.

## **ОСНОВНЫЕ РАБОТЫ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

### **Публикации в других изданиях**

1. Хайдаршин, А.Г. Динамика урожайности шишек сосны обыкновенной (*Pinus Sylvestris* L.) и лиственницы Сукачева (*Larix Sukaczewii* Dyl.) в широколиственно-хвойных лесах водоохранно-защитной зоны



Павловского водохранилища (р. Уфа) (результаты 40-летних исследований) / А.Н. Давыдычев, Р.Р. Сулейманов, А.Г. Хайдаршин, А.Ю. Кулагин // Экобиотех. – 2018. – Т. 1. – № 4. – С. 191-200.

2. Хайдаршин А.Г., Давыдычев А.Н., Кулагин А.Ю. Особенности семеношения ели сибирской *Picea obovata* Ledeb и пихты сибирской *Abies sibirica* Ledeb в широколиственно-темнохвойных лесах Южного Урала // Вестник Московского государственного университета леса // Лесной вестник. -2021. стр 21. сдано в печать.

3. Хайдаршин А.Г., Давыдычев А.Н., Кулагин А.Ю. Динамика семеношения ели сибирской *Picea obovata* Ledeb в широколиственно-темнохвойных лесах водоохраной защитной зоны Павловского водохранилища // Аграрная Россия научно-производственный журнал. -2021. Стр. 15. сдано в печать.