

На правах рукописи



Хайров Илнур Хайдарович

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И
ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОСИННИКОВ
ЮЖНОЙ ЧАСТИ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

03.02.08 – экология (биология)

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Саратов – 2012

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Саратовский государственный аграрный университет» им. Н.И. Вавилова» на кафедре лесоводства и лесной таксации

- Научный руководитель: кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесоводства и лесной таксации Саратовского государственного аграрного университета (г. Саратов) Кабанов Сергей Владимирович
- Официальные оппоненты: Кулагин Алексей Юрьевич, доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией лесоведения Института биологии Уфимского научного центра Российской академии наук (г. Уфа)
- Жидков Андрей Николаевич, кандидат биологических наук, заместитель заведующего отделом экологии леса Федерального бюджетного учреждения (ФБУ) Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства (ВНИИЛМ) (г. Пушкино)
- Ведущая организация: ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный университет» (г. Ульяновск)

Защита состоится «20» декабря 2012 г. в 13.00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.243.13 при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского» по адресу: 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, 83; E-mail: biosovet@sgu.ru

С диссертацией можно ознакомиться в Зональной научной библиотеке имени В.А. Артисевич ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского»

Автореферат разослан «16» ноября 2012 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



С.А. Невский

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Длительное хозяйственное воздействие, в первую очередь в виде сплошных рубок, привело к деградации дубовых лесов на территории всей европейской части России. Процессы деградации не ослабевают, и достаточно быстро происходит смена дубовых фитоценозов на производные. За последние столетия в составе лесов Европейской части России снизился удельный вес хвойных и твердолиственных пород, а мягколиственных пород, в том числе и осины (*Populus tremula*), увеличился. Поэтому остро встает вопрос о детальном изучении лесных фитоценозов, заменяющих коренные, к которым относятся и осинники. В Саратовской области площадь осиновых насаждений постоянно возрастает, по сравнению с 1960 г. она увеличилась на 16 тыс. га (73 %). По данным государственного учета лесного фонда осина является третьим по значимости лесообразователем Саратовской области. Всестороннее изучение осинников становится все более актуальной задачей с точки зрения рационального ведения хозяйства в них, использования их ресурсного (сырьевого и экологического) потенциала и поиска путей демулационных процессов. Осинники юга европейской части России изучены слабо: недостаточно информации о горизонтальной и вертикальной структуре фитоценозов, возрастном строении, флористическом, типологическом и ландшафтном разнообразии.

Цель работы. Выявить современное состояние и эколого-ценотические особенности осинников нагорных лесов южной части Приволжской возвышенности.

Задачи исследования. Для достижения вышеуказанной цели были поставлены следующие задачи:

1. Оценить место осины в сукцессионных процессах, протекающих в лесных массивах.
2. Охарактеризовать существующее разнообразие осинников с описанием количественных характеристик их основных элементов.
3. Выявить возрастную структуру ценопопуляций древесных видов, участвующих в составе осинников.
4. Дать прогноз изменения состава древесной синузии в осинниках.
5. Определить степень влияния освещенности на жизненное состояние подроста осины.
6. Разработать рекомендации по корректировке ведения лесного хозяйства в осинниках.

Научная новизна. Автором впервые для района исследований изучено:

- место осины в сукцессионных процессах, протекающих в лесных массивах со слабыми и средними антропогенными нарушениями лесной среды;
- возрастная структура ценопопуляций осины и других древесных видов, участвующих в составе осинников;
- влияние освещенности на жизненное состояние прегенеративных особей осины.

Теоретическое значение работы. Материалы, отраженные в диссертации, могут быть использованы для развития теоретических основ экологии лесных сообществ, а также популяционной экологии древесных растений. Материалы диссертации используются в учебном процессе при преподавании дисциплин «Лесоведение» и «Лесоводство» для студентов специальности «Лесное хозяйство» и направления подготовки «Лесное дело» факультета природообустройства и лесного хозяйства Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И. Вавилова.

Практическое значение работы. Материалы диссертации могут применяться в лесном хозяйстве для уточнения целей и отдельных элементов системы лесохозяйственных мероприятий в осинниках.

Апробация работы. Результаты исследований по теме диссертации докладывались и обсуждались на Научно-практической конференции молодых ученых Приволжского федерального округа «Развитие АПК» (Саратов, 2007 г.); I и III Международной научно-практической конференции «Эколого-технологические аспекты лесного хозяйства в степи и лесостепи» (Саратов, 2007 г., 2009 г.), Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы лесного комплекса» (Брянск, 2009 г.); ежегодных научно-

практических конференциях профессорско-преподавательского состава СГАУ им. Н.И. Вавилова (Саратов, 2008-2012 гг.); Международных научно-практических конференциях «Вавиловские чтения» (Саратов, 2008-2011 гг.); Всероссийской научно-практической конференции «Мониторинг биоразнообразия экосистем степной и лесостепной зон» (Балашов, 2011 г.) и IV Региональной научной конференции «Исследования молодых ученых в биологии и экологии» (Саратов, 2012 г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано десять работ, три из которых – в изданиях, рекомендованных Перечнем ВАК РФ. Доля личного участия автора в написании и подготовке публикаций с соавторами составила 70 %.

Декларация личного участия автора. Автор лично провел в 2006-2012 гг. полевые исследования по теме диссертации, осуществил камеральную, статистическую обработку полученных материалов и анализ данных. Интерпретация фактических данных и написание текста диссертации осуществлялось автором по плану, согласованному с научным руководителем.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, шести глав, выводов, практических рекомендаций, списка литературы и приложений. Работа изложена на 199 страницах, содержит 33 таблицы и 12 рисунков.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Присутствие осинников и осины в ближайшем будущем в лесных массивах южной части Приволжской возвышенности обуславливается в основном отсутствием в существующих сообществах первого яруса или наличием «прорывов в пологе» распадающихся дубрав. При отсутствии выраженной «оконной динамики» распада первого яруса, перспективы осины в сукцессионных процессах не существенны.

2. Возрастная структура ценопопуляций осины нагорных лесов южной части Приволжской возвышенности характеризуется значительным разнообразием. Наиболее сильное влияние на возрастную структуру ценопопуляций осины оказывает вертикальное строение осиновых фитоценозов, определяющее уровень подпологовой освещенности.

3. Подпологовая освещенность объясняет около половины вариации жизненного состояния подроста осины иматурного и виргинильного возрастного состояния. Жизненное состояние ювенильных особей осины от уровня освещенности не зависит.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕНИЯ ОСИННИКОВ В СООТВЕТСТВИИ С СОВРЕМЕННЫМИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯМИ О ЛЕСЕ (обзор литературы)

Во второй половине XX-го века в фитоценологии значительно изменились представления о структуре и динамике растительного покрова. Растительный покров более не рассматривается как множество дискретных единиц – фитоценозов (Морозов, 1931; Александрова, 1969; Ниценко, 1971; Сукачев, 1972; Дылис 1978). Современная концепция «иерархического континуума» рассматривает растительный покров как континуальное, неоднородное (мозаичное) образование, организованное разными факторами, обладающее иерархической структурой и стохастическими связями.

Большой вклад в современные представления о лесе внесли представления о мозаично-циклической организации лесных фитоценозов («gap paradigm», или «mosaic-cycle concept of ecosystems») (Миркин и др., 1989; Восточноевропейские..., 2004; Forest..., 1981; Denslow, 1987; Martinez-Ramos, 1988). С этих позиций в настоящее время изучаются хвойные, широколиственные и производные леса европейской части России (Чистякова, 1991; Широков, 1998; Смирнова, Бобровский, 2001; Болдырев и др., 2003, Ревякин, 2003; Восточноевропейские..., 2004; Болдырев, 2005; Козаченко, 2005; Овчаренко, 2005; Широков, 2005; Кабанов, 2006; Грищенко, 2008; Рязанов, 2011).

Исследования осинников носят разносторонний характер (Яблоков, 1941, 1963; Смирнов, 1955; Цепляев, 1961; Акакиев, 1963; Иванников, 1966; Ниценко, 1972; Михайлов, 1972, 1980,

1985; Смилга, 1986; Данилин, 1989; Чернявский, 1999; Щербань, 2000; Юмагужина, 2005; Пальчиков, 2006; Елисеев, 2010; Петрова, 2011; Debyle et al, 1985; Wolf, Brandt, 1995; Bergman, 1996; Mitton, Grant, 1996; Madsen, 1996; Soltis et al, 1999 и др.). Вместе с тем, экологические и лесоводственно-таксационные особенности осины остаются слабо изученными, особенно для южной части Приволжской возвышенности. Не исследованы возрастная и демографическая структура осинников, их флористическое, типологическое и ландшафтное разнообразие, влияние экологических и экотопических факторов на данную породу, отсутствуют сведения о месте осины в сукцессионных процессах.

Глава 2. ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

Географические координаты крайних точек района исследования составляют 42° 31' - 48° 23' восточной долготы и 50° 31' - 52° 40' северной широты. Район исследования находится в пределах Волго-Медведицкого физико-географического района Нижнего Поволжья (Физико-географические районы 1961; Энциклопедия Саратовского края, 2011). В целом для южной части Приволжской возвышенности характерны благоприятные природно-климатические условия для флоры и фауны, но основным негативным фактором, влияющим на состояние лесных экосистем, является засушливость территории. Приволжская возвышенность расположена вдоль правого берега р. Волги и имеет хорошо выраженное асимметричное строение. Восточный склон её, обращенный к р. Волге, высокий и крутой. Западный – более низкий и пологий, постепенно снижаясь, он почти незаметно переходит в Окско-Донскую низменность. Территория возвышенности характеризуется сложным строением рельефа, пестротой почвообразующих пород, сочетанием лесного и степного типов почвообразования, что в условиях засушливого климата привело к формированию широкого спектра почв. При этом положительные формы рельефа определяют преобладание почв автоморфного увлажнения (Болдырев, 1993).

Все леса области отнесены к категории защитных лесов. Лесистость области – 6,2 %, общая площадь лесов по состоянию на 1 января 2008 г. составляет 722 тыс. га. Основной лесобразующей породой является дуб, который произрастает на площади 253,1 тыс. га. Площадь насаждений сосны составляет 77,4 тыс. га, осины – 37,8 тыс. га, березы – 31,2 тыс. га, липы – 28,8 тыс. га и ивы – 29,5 тыс. га (Лесной план Саратовской области, 2008).

Глава 3. МЕТОДЫ И ОБЪЕМ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводились в 2006-2012 гг., объектами являлись лесные массивы Вольского, Вязовского, Базарно-Карабулакского, Черкасского, Петровского лесничеств, природного парка «Кумысная поляна» и национального парка «Хвалынский»; осиновые фитоценозы, находящиеся на стадии начала распада первого поколения после смены дуба или инвазии на участки, лишенные древесной растительности; а также особи осины прегенеративных возрастных состояний.

Участие осины в сукцессионных процессах, протекающих в лесных массивах, оценивалось посредством маршрутного описания на основе популяционных методов анализа растительного покрова (Популяционная организация растительного покрова..., 1990; Методические подходы..., 2010) с выделением пяти ярусов. При этом к первому ярусу относились старые и средневозрастные генеративные особи деревьев первой величины; ко второму – молодые генеративные особи и старые и средневозрастные особи видов деревьев второй величины; третьему – виргинильные растения всех видов деревьев; четвертому – иматурные особи всех видов, которые по высоте превышают травяной покров; пятому – иматурные и ювенильные особи, не выходящие за пределы травяного покрова. Изучение влияния освещенности на подрост осины проводилось в соответствии с методическими указаниями В.А. Алексеева (1975) и других авторов (Цельникер, 1969; Трус, 1975; Евстигнеев, 1988). Пробные площади (ПП) закладывались в различных типах лесных местообитаний и объединялись в группы по приуроченности к определенным типам почв и элементам рельефа. Таксация и геоботаническое описание ПП проводились по

общепринятым методикам. Для периодизации онтогенеза использовалась общепринятая методика (Ценопопуляции растений..., 1976; 1988). Признаки возрастных состояний брались по О.В. Смирновой с соавторами (1989). Жизненное состояние (ЖС) растений яруса древостоя определялось по методике В.А. Алексева (1989), ЖС подроста – по классификации А.А. Чистяковой (1994). Латинские названия растений приводятся в соответствии со сводкой С.К. Черепанова (1995).

За время исследований (2006–2012 гг.) было описано 246 демутационных парцелл на 12 маршрутах общей протяженностью 48,2 км, заложено 37 ПП, произведено 1680 замеров освещенности для 415 особей осины прегенеративных возрастных состояний. Пример вертикального профиля одного из маршрутов приводится на рисунке 1.

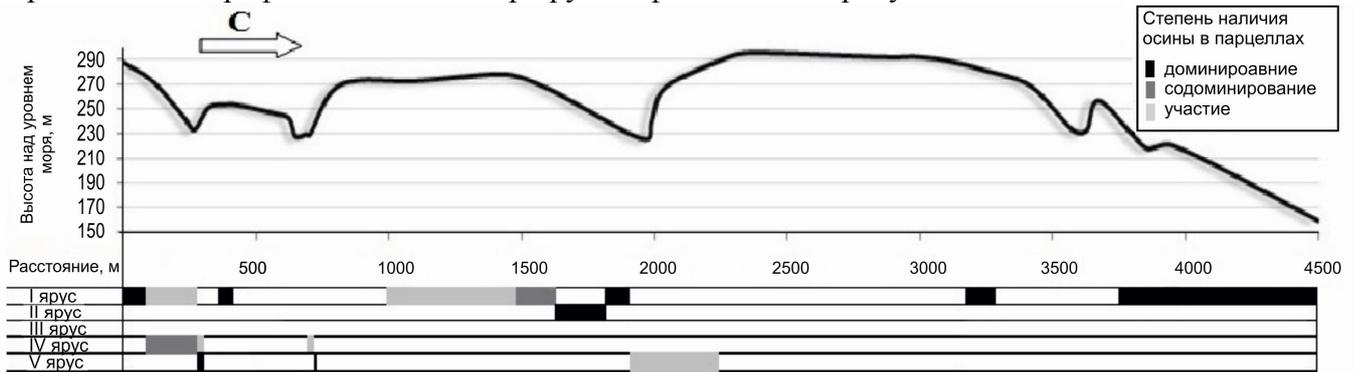


Рисунок 1 – Схематический профиль одного из маршрутов, заложенных в Вязовском лесничестве

Обработка полевых данных проводилась с использованием программ MS Excel 2007, OntoLife, Statistica 6.1, CurveExpert.

Глава 4. УЧАСТИЕ ОСИНЫ В СУКЦЕССИОННЫХ ПРОЦЕССАХ НАГОРНЫХ ЛЕСОВ САРАТОВСКОГО ПРАВОБЕРЕЖЬЯ

Лесорастительные условия в соответствии с материалами лесоустройства большинства лесничеств южной части Приволжской возвышенности сходны, однако площадь осинников варьирует значительно. Высокая доля осинников и участие осины в составе других насаждений характерна для лесничеств, в которых хозяйственное воздействие в виде рубок, в первую очередь сплошных, более интенсивно (Новобурасское, Петровское и Базарно-Карабулакское лесничества). Осина встречается практически во всех наиболее распространенных типах лесорастительных условий (ТЛУ) Приволжской возвышенности. Ее участие и доминирование наибольшие для участков с ТЛУ С₁₋₂ (доминирование – 44,5 %, содоминирование и участие – около 40 %), 20 % осинников произрастают на участках с ТЛУ D₂.

Участие осины в фитоценозах района исследования существенно. В 60 % всех обследованных возрастных парцелл осина присутствует в составе фитоценозов.

Наиболее часто осина встречается в первом ярусе (38,3 %), при этом как доминант – в 15,0 % случаев, как содоминант – в 12,0 %. Наиболее низкое участие осины в третьем ярусе. В составе второго, четвертого и пятого ярусов наличие осины примерно одинаково.

Осина встречается во всех орографических условиях, но чаще всего (в разных долях) она присутствует на плакорах. В составе первого яруса доминирует на теневых склонах – северо-восточной и северной экспозиций с крутизной 6–30°, а также в тальвегах и ложбинах при отсутствии избыточного увлажнения. На световых склонах ее участие незначительно, доминирование зафиксировано только в нижних ярусах.

Доля участия осины в зависимости от яруса лесного сообщества представлена на рисунке 2.

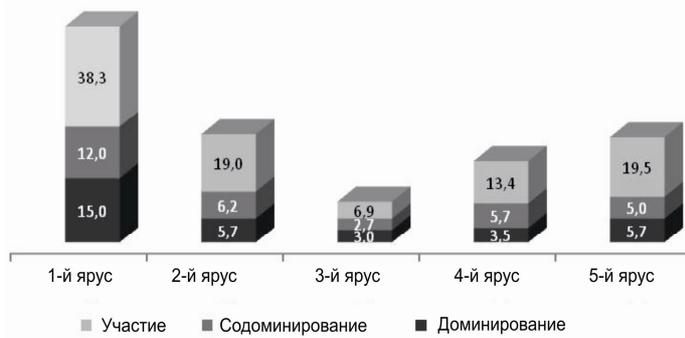


Рисунок 2 – Встречаемость осины в составе ярусов фитоценозов, %

Зависимость степени участия осины от гранулометрического состава почвы четко не просматривается. Так, доминирование осины в первом ярусе насаждений в 69 % случаев зафиксировано на супесчаных почвах. Напротив, для прегенеративных возрастных состояний осины третьего, четвертого и пятого ярусов такая тенденция наблюдается на

суглинистых почвах. В верхних ярусах участие осины более существенно в судубравных условиях, в третьем и четвертом ярусах – в дубравных условиях. В боровых условиях осина уступает в конкуренции сосне и березе, занимает нишу второго яруса, в котором часто доминирует. В пятом ярусе численность особей осины наиболее обильна в свежих условиях, но по другим ярусам такой зависимости от условий увлажнения не наблюдается.

В первом ярусе осина содоминирует со всеми породами, кроме клена остролистного (таблица 1). Во втором ярусе доля осины существенна в дубняках и сосняках.

Таблица 1 – Встречаемость демутационных парцелл с разной долей участия осины по ярусам в зависимости от вида доминанта первого яруса

Преобладающая порода в первом ярусе	Степень наличия осины	Доля по ярусам, %				
		1	2	3	4	5
Дуб черешчатый (<i>Quercus robur</i>)	участие	9,8	3,1	2,0	4,5	2,8
	содоминирование	3,8	0,9	0,7	2,4	0,2
	доминирование	-	0,4	0,5	1,4	1,1
Осина (<i>Populus tremula</i>)	участие	-	1,4	1,3	1,6	6,1
	содоминирование	-	0,4	0,2	0,0	1,5
	доминирование	15,0	1,0	0,6	1,3	2,2
Липа мелколистная (<i>Tilia cordata</i>)	участие	5,5	0,0	0,2	3,0	3,1
	содоминирование	3,7	0,0	0,0	0,5	0,4
	доминирование	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i>)	участие	0,5	4,9	0,1	0,0	3,3
	содоминирование	0,0	2,3	0,0	0,0	1,0
	доминирование	-	0,7	0,0	0,0	1,5
Береза повислая	участие	4,5	2,5	0,0	0,6	1,6
	содоминирование	1,9	0,3	0,1	0,0	0,6
	доминирование	0,0	0,0	0,0	0,3	0,5
Клен остролистный (<i>Acer platanoides</i>)	участие	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	содоминирование	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	доминирование	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Первый ярус отсутствует	участие	-	7,0	3,3	3,8	3,7
	содоминирование	-	4,3	1,6	3,2	1,6
	доминирование	-	3,8	1,6	0,6	1,2

Доминирование осины в прегенеративных ярусах отмечается в большинстве случаев в дубовых и осиновых насаждениях, а также при отсутствии первых ярусов, т.е. в молодых насаждениях, возникших после сплошных рубок или при зарастании пустырей, прогалин и полей.

Количественное участие деревьев в первом ярусе определяет современную структуру сообщества и отражает ранее существовавшие возможности самоподдержания популяции. В исследованных насаждениях доля осины больше всего в составе первого яруса, что

свидетельствует о том, что в период его формирования, т.е. 30–50 лет назад, складывались более благоприятные условия для инвазии рассматриваемой породы в лесные сообщества.

Состав второго яруса характеризует направленность перестройки современного первого яруса в ближайшем будущем вследствие замещения отмирающих старых деревьев более молодыми. Осина во втором ярусе преобладает в 5,7 % возрастных парцелл. Такая картина чаще всего наблюдается при отсутствии первого яруса, а также в окнах распадающихся дубрав.

Участие видов в третьем ярусе отражает влияние структуры сообщества на выживаемость молодого поколения, а также возможности заноса и приживаемости зачатков. В нагорных лесах юга Приволжской возвышенности в третьем ярусе доля осины не значительна, она участвует в 6,9 % парцелл, доминирует – в 3 % случаев. Доля осины в четвертом и пятом ярусах больше, что говорит об имеющихся возможностях возобновления осины под пологом леса. Данное обстоятельство свидетельствует о том, что несмотря на наличие в первом ярусе источников обсеменения, выживаемость молодых особей как в позднесукцессионных, так и в раннесукцессионных лесных сообществах минимальна.

Глава 5. СОСТОЯНИЕ И СТРУКТУРА ОСИННИКОВ ЮГА ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Характеристика осиновых лесных сообществ в различных типах лесных местообитаний. Типизация лесных местообитаний по сходству почвообразующих пород, почв и рельефа в условиях одного климата в наибольшей степени определяет состав, структуру и продуктивность лесных сообществ (Болдырев, 2005). Сводная характеристика пробных площадей приводится в таблице 2.

Осина на песках образует преимущественно одноярусные насаждения с примесью березы и единичными экземплярами усыхающего поколения дуба. Высота колеблется в пределах 13,8–15,6 м, средний диаметр – 21,5–24,3 см, бонитет – IV, запас – 190–255 м³. Подлесок очень редкий, представлен бересклетом бородавчатым и кленом татарским. Степень проективного покрытия травяного покрова в среднем 40 %, во всех ассоциациях отмечен ландыш майский. Возобновление немногочисленное. Липа и вяз отсутствуют совсем, клен остролистный – на половине ПП. На всех ПП имеется дуб имматурного возрастного состояния в количестве 250–575 шт./га. На теневом склоне осинник более производительный, бонитет, средняя высота, диаметр и запас выше, чем на плакорных условиях. Выражен второй ярус и подлесок. Травяной покров более беден, степень проективного покрытия мала.

На супесчаных и суглинистых почвах осина образует более высокопроизводительные насаждения в среднем II класса бонитета. Травяной покров более разнообразен. Второй ярус образуют липа мелколистная и клен остролистный. Отмечены ПП с преобладанием во втором ярусе вяза шершавого. Подрост преимущественно кленовый, но с большим присутствием липы мелколистной. На теневых склонах осинники представлены также двухъярусными насаждениями. Второй ярус в большей степени образован кленом остролистным. Наиболее многочислен подрост клена остролистного, с заметным участием вяза шершавого. Подлесок практически отсутствует. Травяной покров образован в основном снытью обыкновенной, степень проективного покрытия достигает 50 %.

Осинники на каменистых бескарбонатных почвах являются самыми низкопроизводительными насаждениями. Запас осинников на плакорах колеблется в пределах 115–209 м³, бонитет преимущественно IV и V. Зачастую осина в таких условиях входит в состав второго яруса, находясь под пологом единичных экземпляров дуба черешчатого. Подлесок редкий или средней густоты, преимущественно образован бересклетом бородавчатым. Травяной покров с проективным покрытием более 50 %, сформирован из дубравных видов. ЖС насаждений «ослабленное». Подрост представлен кленом остролистным и липой мелколистной, совсем отсутствует вяз шершавый.

Таблица 2 – Характеристика объектов исследований (фрагмент)

№ пробной площади	Положение в рельефе	ТЛУ	Наименование ассоциации	Древостой							Подлесок			Травяной покров	
				состав (по ярусам)*	возраст, лет	средний диаметр, см	средняя высота, м	бонитет	сумма площадей поперечных сечений, м ²	запас на 1 га, м ³	состав**	сомкнутость полога	средняя высота, м	доминирующие виды	общее проективное покрытие, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Осинники на песчаных почвах (описано 5 ПП)															
ПП-19	плакор	С ₁	осинник ландышевый	I 9Ос1Д	65	21,5	14,3	4	28,4	190,9	5Бер5Бояр	0,05	0,8	<i>Convallaria majalis</i> , <i>Carex muricata</i> , <i>Galium odoratum</i>	20
				II 10Кл	20	4,7	4,4	4	1,1	3,3					
ПП-21	плакор	В ₁₋₂	осинник разнотравный	I 9Ос1Б + Д	65	22,0	16,6	4	28,3	222,6	9Бер1Клт	0,6	0,9	<i>Carex digitata</i> , <i>Carex muricata</i> , <i>Melica nutans</i> , <i>Aegopodium podagraria</i>	90
				II 10Кл	15	4,0	4,5	3	0,1	1,0					
ПП-24	плакор	В ₂₋₃	осинник хвощевый	9Ос1Б + Д	55	20,0	13,8	4	30,7	198,7	Ед. Клт	0,05	2,5	<i>Eguisetum sylvaticum</i> , <i>Geum urbanum</i> , <i>Hieracium cymosum</i> , <i>Poa pratensis</i>	30
ПП-37	плакор	С ₁	дубо-осинник ландышево-орляковый	7Ос3Д	60	24,3	15,6	4	32,2	255,3	6Бер4Ряб	0,2	2,0	<i>Pteridium aquilinum</i> , <i>Convallaria majalis</i> , <i>Galium aparine</i>	30
ПП-22	нижняя часть склона С 15°	С ₂	осинник колючковато-осоковый	I 10Ос + Д	70	29,8	18,8	3	35,4	335,7	6Бер2Клт 1Барб1Ряб	0,4	0,5	<i>Carex muricata</i> , <i>Galium odoratum</i> , <i>Convallaria majalis</i>	5
				II 5Кл3Б2С + Вз	25	5,7	7,0	3	2,9	13,2					

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Осинники на супесчаных и суглинистых почвах (описано 17 ПП)															
ПП-10	плакор	C ₂	березо-осинник с мезофитным дубравным широколиственным	I 7Ос3Б	55	18,6	19,5	2	21,0	204,9	8Бер2Клт + Ябл, Жост	0,3	1,0	<i>Carex digitata</i> , <i>Carex muricata</i> , <i>Carex pilosa</i> , <i>Convallaria majalis</i> , <i>Poa pratensis</i> subsp. <i>angustifolia</i> , <i>Poa nemoralis</i>	90
				II 8Д2Вз	55	14,0	11,2	5	1,2	5,3					
				III 8Клт2Лп	20	4,0	4,5	3	0,5	1,4					
ПП-20	плакор	D ₁₋₂	осинник снытевый	I 10Ос	60	21,9	20,4	2	24,7	221,2	10Бер + Бояр	0,05	0,4	<i>Aegopodium podagraria</i> , <i>Viola mirabilis</i> , <i>Urtica dioica</i>	60
				II 7Вз3Клт	40	12,1	9,4	4	3,1	16,5					
ПП-31	плакор	C ₁	осинник копытневый с кленом	I 10Ос	65	29,5	21,5	2	18,8	187,1	10Бер + Бояр	0,1	2,5	<i>Asarum europaeum</i> , <i>Convallaria majalis</i> , <i>Galium aparine</i> , <i>Campanula trachelium</i>	30
				II 7Клт3Лп	35	8,7	10,7	3	6,7	37,8					
ПП-32	плакор	C ₂₋₃	осинник волосисто-осоковый с орешником	I 10Ос	65	2	21,1	18,3	36,2	305,3	10Лещ	0,6	2,0	<i>Carex pilosa</i> , <i>Stellaria holostea</i> , <i>Asarum europaeum</i> , <i>Convallaria majalis</i>	20
				II 8Лп2Клт	35	5	11,0	8,1	8,9	14,7					
ПП-36	плакор	C ₂	осинник ландышево-костяничный с липой	I 10Ос	70	31,5	21,0	2	29,2	250,7	5Чер3Бер1Р яб1Клт	0,4	4,0	<i>Rubus saxatilis</i> , <i>Convallaria majalis</i> , <i>Urtica dioica</i>	20
				II 10Лп+ Д, Вз	45	12,0	9,5	4	7,8	45,3					
ПП-14	нижняя часть склона С 3°	D ₁₋₂	осинник ланцетозвездчатый с липой	I 10Ос	70	28,9	20,8	2	31,6	305,3	ед. Бер	0,05	0,5	<i>Stellaria holostea</i> , <i>Convallaria majalis</i> , <i>Galium odoratum</i> , <i>Aegopodium podagraria</i>	20
				II 5Лп4Клт1Вз	30	13,7	10,8	3	9,4	51,1					
ПП-15	средняя часть склона С 5°	D ₂	березо-осинник с мезофитным дубравным широколиственным	I 6Ос4Б + Д	59	19,3	15,1	3	22,1	179,3	8Бер2Вш	0,2	0,7	<i>Aegopodium podagraria</i> , <i>Carex digitata</i> , <i>Convallaria majalis</i> , <i>Melica nutans</i> , <i>Viola odorata</i> , <i>Fragaria vesca</i>	70
				II 8Клт2Лп +Вз	20	6,7	5,0	2	0,5	2,5					
ПП-16	днище суходольной балки	D ₂₋₃	осинник хвощевый	I 9Ос1Б	65	22,6	18,6	2	41,9	371,4	6Ря64Клт	0,1	4,5	<i>Equisetum sylvaticum</i> , <i>Urtica dioica</i>	80
				II 10Клт + Вз	20	6,2	7,8	1	4,3	33,5					
ПП-30	днище суходольной балки	D ₂₋₃	осинник ланцетозвездчатый	I 10Ос	75	32,9	22,0	2	25,4	250,1	9Бер1Бояр	0,1	0,6	<i>Stellaria holostea</i> , <i>Aegopodium podagraria</i> , <i>Asarum europaeum</i>	30
				II 6Лп3Вз1Клт	35	11,0	11,9	2	3,2	18,9					

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Осинники на каменистых бескарбонатных почвах (описано 12 ПП)															
ПП-1	плакор	D ₁	дубо-осинник с мезофитным дубравным широколиственным	I 6Oc4Д	50	14,0	14,4	3	25,9	185,2	3Клт3Бер 3Слив 1Шип	0,4	1,4	<i>Convallaria majalis,</i> <i>Poa nemoralis,</i> <i>Stellaria holostea,</i> <i>Viola mirabilis,</i> <i>Galium odoratum</i>	80
				II 5Клт5Лп	25	6,9	6,8	4	1,6	8,8					
ПП-5	плакор	D ₁₋₂	осинник ланцетозвездчатково-ландышевый с кленом	I 9Oc1Лп	70	29,6	19,8	2	12,1	112,3	10Клт	0,6	3,0	<i>Convallaria majalis,</i> <i>Stellaria holostea,</i> <i>Poa nemoralis,</i> <i>Viola mirabilis</i>	80
				II 10Клт	35	8,8	11,7	2	7,2	51,2					
ПП-6	плакор	C ₁₋₂	дубо-осинник ландышевый	6Oc3Д1Б +Лп	61	12,2	10,9	5	20,5	114,4	10Бер	0,2	0,8	<i>Convallaria majalis,</i> <i>Poa nemoralis,</i> <i>Poa platensis,</i> <i>Geum urbanum</i>	80
ПП-9	плакор	C ₁₋₂	дубо-осинник дубравномятликовый	I 9Д1Б	80	21,6	18,0	4	10,4	98,3	7Бер3Клт	0,3	1,0	<i>Poa nemoralis,</i> <i>Laser trilobum,</i> <i>Viola mirabilis,</i> <i>Aegopodium</i>	60
				II 10Oc +Лп,Клт	50	16,7	12,7	4	14,0	150,8					
ПП-33	плакор	D ₁₋₂	осинник костяничный с дубом	I 10Oc	85	25,6	18,3	4	24,5	209,3	3Ряб3Жим 2Лещ2Шип	0,5	2,0	<i>Rubus saxatilis,</i> <i>Poa angustifolia,</i> <i>Poa nemoralis,</i> <i>Origanum vulgare,</i> <i>Carex digitata</i>	70
				II 9Дб1Oc	15	4,6	3,5	4	1,1	3,1					
ПП-3	нижняя часть склона С 17°	D ₂₋₃	липо-осинник снытевый с орешником	I 8Oc2Лп + Б	60	25,2	18,8	3	35,6	272,3	10Лщ	0,4	3,5	<i>Aegopodium podagraria,</i> <i>Anemone ranunculoides,</i>	40
				II 10Клт + Вз	30	12,3	12,5	3	0,6	4,5					
ПП-7	средняя часть склона С 4-6°	D ₂	осинник снытевый с липой	I 9Oc1Д	67	19,6	19,9	2	19,7	178,2	-	-	-	<i>Aegopodium podagraria</i>	45
				II 5Лп4Клт1Вз	35	15,4	12,5	2	16,3	98,8					
ПП-8	нижняя часть склона С3 10°	D ₂	осинник снытевый с кленом	I 10Oc	60	27,5	23,8	1	24,7	255,7	Ед. Бер	0,05	0,4	<i>Aegopodium podagraria,</i> <i>Stellaria holostea</i>	10
				II 7Клт2Лп1Вз	35	11,0	13,2	1	11,3	73,0					

Окончание таблицы 2

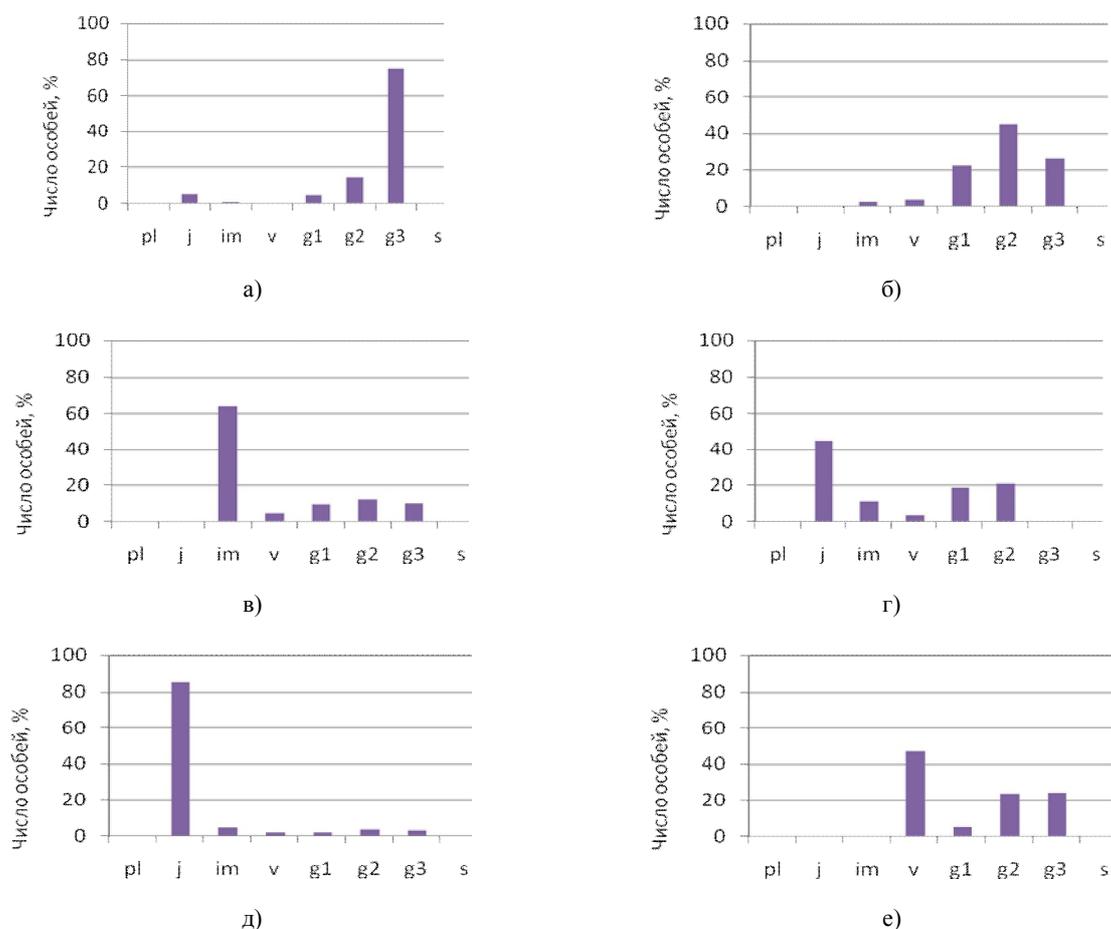
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Осинники на карбонатных почвах (описано 3 ПП)															
ПП-27	плакор	D ₁	осинник ландышево-волосисто-осоковый с орешником	I 10Ос	65	30,8	24,6	1	29,7	306,9	10Лещ	0,3	2,5	<i>Carex pilosa</i> , <i>Convallaria majalis</i>	60
				II 5Лп4Кл1Вз	35	12,0	12,9	2	9,2	52,7					
ПП-26	средняя часть склона С 15°	C ₁₋₂	осинник волосисто-осоковый с кленом	10Ос	60	28,7	23,6	1	29,0	302,1	-	-	-	<i>Carex pilosa</i> , <i>Galium odoratum</i> , <i>Aegopodium podagraria</i>	35
				10Кл	35	17,1	15,8	1	5,7	40,5					
ПП-28	верхняя часть склона С 10°	C ₁₋₂	осинник волосисто-осоковый с кленом	I 10Ос	60	34,1	24,7	1	30,4	341,4	Ед. Бер	0,05	0,5	<i>Carex pilosa</i> , <i>Galium odoratum</i>	20
				II 8Кл1Лп1Вз	30	16,5	16,0	1	16,2	121,0					

* Д – дуб черешчатый (*Quercus robur*), Ос – осина (*Populus tremula*), Б – береза повислая (*Betula pendula*), Лп – липа мелколистная (*Tilia cordata*); Кл – клен остролистный (*Acer platanoides*), Вз – Вяз шершавый (*Ulmus glabra*); **Барб – барбарис обыкновенный (*Berberis vulgaris*), Бер – бересклет бородавчатый (*Euonymus verrucosa*), Бояр – боярышник отогнуточашелистикový – (*Crataegus curvisepala bind.*), Вш – вишня кустарниковая (*Prunus fruticosa*), Клт – клен татарский (*Acer tataricum*), Лещ – лещина обыкновенная (*Corylus avellana*), Ряб – рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*), Слив – Слива колючая (*Prunus spinosa*), Чер – черемуха обыкновенная (*Padus avium*), Шип – шиповник собачий (*Rosa canina*), Жим – Жимолость обыкновенная (*Lonicera xylosteum*), Жост – жостер слабительный (*Rhamnus cathartica*), Ябл – яблоня лесная (*Malus sylvestris*)

Отмечены ПП с удовлетворительным возобновлением дуба (имматурного и виргинильного возрастных состояний). На теневых склонах бонитет насаждений выше, чем на плакорах. В травяном покрове чаще доминирует сныть обыкновенная. Проективное покрытие менее 50 %. В подросте преобладают особи клена остролистного (плотность до 50 000 шт./га). Этот вид в осинниках на каменистых бескарбонатных почвах образует нормальные полночленные онтоспектры с преобладанием имматурных особей.

На карбонатных почвах осиной в плакорных условиях образованы высокопродуктивные насаждения со вторым ярусом и подлеском. Второй ярус образован преимущественно липой мелколистной и кленом остролистным с участием вяза шершавого. Травяной покров – беден, но степень проективного покрытия – высокая. Доминирует в составе – осока волосистая. Осинники на теневых склонах отличаются от плакорных сообществ отсутствием густого подлеска. Во втором ярусе преобладает клен остролистный. Он также преобладает и в подросте. В осинниках на карбонатных почвах нами не выявлен подрост дуба черешчатого.

Возрастная структура ценопопуляций осины. С использованием кластерного анализа выделено шесть групп типов возрастной структуры. Ценопопуляции, вошедшие в первый кластер, имеют онтоспектр с наибольшей численностью старых генеративных особей; второй кластер объединил онтоспектры с преобладанием в онтогенетической структуре средневозрастных и старых генеративных особей; третий – с максимальным участием имматурных особей; четвертый с преобладанием ювенильных и среднегенеративных особей и пятый – с максимумом численности ювенильных особей; шестой кластер – с преобладанием виргинильных и средневозрастных генеративных особей (рисунок 3).



pl – проростки, j – ювенильные, im – имматурные, v – виргинильные, g1 – молодые генеративные, g2 – средневозрастные (зрелые) генеративные, g3 – старые генеративные, s – сенильные особи

Рисунок 3 – Средние значения численности особей по возрастным состояниям (кластеры: а- первый, б- второй, в- третий, г- четвертый, д- пятый, е- шестой)

Состав кластеров и особенности ценопопуляций осины приводятся в таблице 3. Результаты дискриминантного анализа показали, что из 19 переменных наибольший и статистически достоверный вклад в образование групп онтоспектров вносят шесть переменных – доля пациентных видов в составе древостоя, ЖС осины, сомкнутость первого яруса древостоя, полнота второго яруса древостоя и сумма отношений полнот двух ярусов к их высотам (таблица 4). Следующие по значимости переменные – высота второго яруса, рельеф, полнота первого яруса и проективное покрытие живого напочвенного покрова.

Таблица 3 – Состав образованных кластеров, численность и тип онтоспектров ценопопуляций осины

№ кластера	Количество ценопопуляций, вошедших в кластер	Численность особей, шт./га	Форма распределения особей по возрастным состояниям*	Тип возрастных спектров ценопопуляций*	Возрастное состояние, характеризующееся максимальной численностью**
1	10	225–825	правосторонняя (27)	нормальный прерывистый (11) регрессивный (11) фрагментарный (3) нормальный вегетативно полночленный (3)	g ₃ (100)
2	7	417–1375	правосторонняя (19)	нормальный прерывистый (13) регрессивный (3) нормальный вегетативно полночленный (3)	g ₃ (43) g ₂ (57)
3	7	783–7419	левосторонняя (19)	инвазионный (3) фрагментарный (3) нормальный вегетативно полночленный (8) нормальный прерывистый (5)	im (100)
4	1	2774	левосторонняя (3)	нормальный вегетативно полночленный (3)	j (100)
5	10	2250–24950	левосторонняя (27)	инвазионный (3) фрагментарный (8) нормальный вегетативно полночленный (5) нормальный прерывистый (10)	j (100)
6	2	156–1275	правосторонняя (2,5) центрированная (2,5)	нормальный прерывистый (5)	g ₂ (50) v (50)

* В скобках приведен процент ценопопуляций с указанными характеристиками от общего количества ценопопуляций; ** В скобках приведен процент ценопопуляций с указанными характеристиками от количества ценопопуляций в кластере

Таблица 4 – Результаты дискриминантного анализа
Wilks' Lambda: 0,04177, приближенная F (44,82) = 2,4193, p < 0,0003

Переменные	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove	p-level	Toler.	1-Toler.
Переменные в модели						
Доля пациентных видов	0,067180	0,621715	3,194388	0,033825	0,543132	0,456868
ЖС осины	0,065593	0,636759	2,994875	0,042097	0,686997	0,313003
Сомкнутость первого яруса	0,090056	0,463788	6,069829	0,002079	0,235187	0,764813
Рельеф	0,056955	0,733326	1,909164	0,146356	0,568907	0,431093
Полнота первого яруса	0,055714	0,749665	1,753131	0,176130	0,247737	0,752263
Высота второго яруса	0,057631	0,724723	1,994149	0,132373	0,512899	0,487101
Сомкнутость второго яруса	0,083017	0,503111	5,185077	0,004582	0,190873	0,809127
Полнота второго яруса	0,066567	0,627441	3,117319	0,036793	0,289523	0,710477
Сумма отношений полнот двух ярусов к их высотам	0,068891	0,606269	3,409517	0,026820	0,323432	0,676568
Сомкнутость подлеска	0,062368	0,669682	2,589537	0,066339	0,478443	0,521558
Проективное покрытие живого напочвенного покрова	0,054758	0,762750	1,632988	0,203226	0,630892	0,369108

На возрастную структуру ценопопуляций осины не оказывают влияния трофотоп, гигротоп, доля участия дуба черешчатого, доля осины в составе первого яруса, возраст осины, высота первого яруса, средняя высота насаждения и отношение абсолютной полноты к средней высоте насаждения.

При помощи канонического анализа был получен график в ортогональной системе координат (рисунке 4), на котором отображены все включенные в исследование ценопопуляции осины.

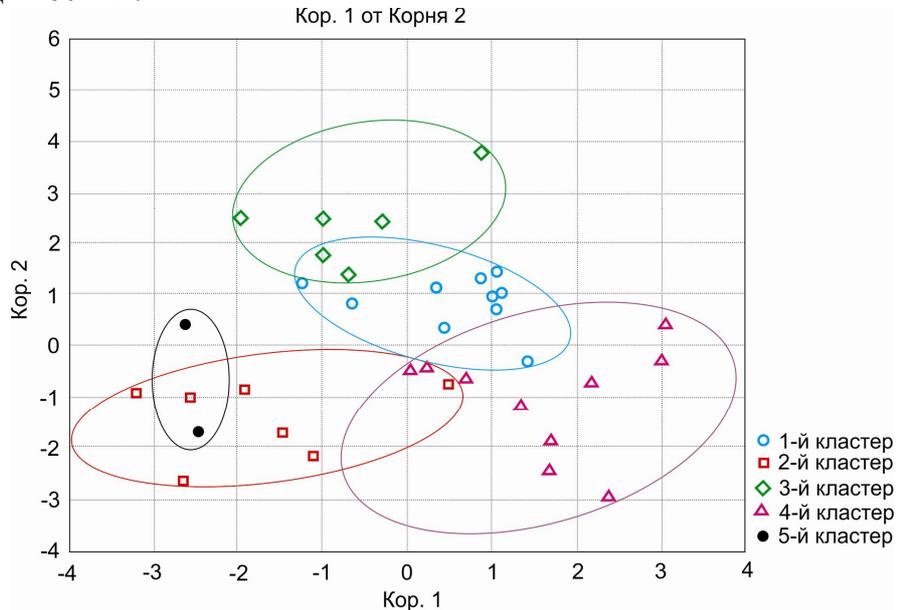


Рисунок 4 – Положение ценопопуляций осины в двухмерном пространстве координат канонического анализа

Отношение переменных к осям (факторам) приводится в таблице 5.

Таблица 5 – Стандартизированные значения чувствительности переменных к осям (корням) канонического анализа

Переменная	Кор. 1	Кор. 2	Кор. 3	Кор. 4
Доля пациентных видов	0,92652	0,16175	0,328596	-0,423687
ЖС осины	-0,55174	0,07560	0,698130	0,579642
Сомкнутость первого яруса	-1,56363	-0,89258	-0,387488	-0,160199
Рельеф	0,73034	0,24746	-0,348646	0,104323
Полнота первого яруса	0,91829	0,67054	-0,203691	0,738857
Высота второго яруса	0,23499	-0,57039	0,743631	-0,146445
Сомкнутость второго яруса	0,25747	1,94156	0,233137	0,399571
Полнота второго яруса	-0,15847	-1,09404	-0,972296	-0,008530
Сумма отношений полнот двух ярусов к их высотам	0,11054	-1,29561	-0,368060	0,369565
Сомкнутость подлеска	0,14410	0,89745	0,268989	-0,758957
Проективное покрытие живого напочвенного покрова	0,02698	0,74133	-0,121353	0,139760
Нагрузка	2,15951	1,96147	1,017890	0,268076
Накопленная доля	0,39940	0,76216	0,950420	1,000000

Переменные, оказывающие статистически достоверное влияние на возрастную структуру ценопопуляций осины, стоящие за двумя первыми факторами (доля пациентных видов, ЖС осины, сомкнутость первого яруса, полнота второго яруса и сумма отношений полнот двух ярусов к их высотам), относятся к эндогенным фитоценоотическим факторам и характеризуют в основном вертикальное строение осиновых фитоценозов. Причем, первый фактор определяет параметры первого яруса, а второй фактор – в основном второго яруса. Статистически более сильное влияние первого фактора вполне логично, так как второй ярус в осинниках присутствует не всегда или плохо выражен.

Возрастная структура ценопопуляций других древесных видов, участвующих в составе осинников. Абсолютно чистые одноярусные осинники – редкое явление для нагорных лесов юга Приволжской возвышенности. В составе осинников, находящихся на стадии смены

эдификатора, участвуют и другие виды, при этом теневыносливые породы в составе осинников встречаются чаще, чем светолюбивые. Клен остролистный участвует в составе 84 % осинников и образует онтоспектры инвазионного (61) или нормального типа (39). Липа мелколистная встречается в составе фитоценозов 73% пробных площадей и образует инвазионные (48), нормальные (22), прерывистые (26) и регрессивные (4) типы онтоспектров. Вяз шершавый зафиксирован в 46 % изученных осинников. Им образованы инвазионные (41), нормальные (41) и регрессивные (18) типы онтоспектров. Дуб участвует в составе 54 % обследованных осинников, где образует два типа возрастных спектров: регрессивный (78) и инвазионный (22). В нагорных лесах редко, но иногда все же складываются благоприятные условия для появления и хорошего развития под пологом осины возобновления дуба черешчатого. Береза встречается в составе 27 % рассмотренных осинников и образует нормальные (10), прерывистые (20) и регрессивные (70) типы онтоспектров.

Прогноз изменения состава древесной синузии в осинниках. Оценка сукцессионного статуса делалась по соотношению раннесукцессионных и позднесукцессионных видов (ПСВ). Для 24 % осинников отмечена задержка раннего этапа сукцессии за счет слабых нарушений антропогенного происхождения, в которых происходит дальнейшее укрепление позиций осины в первом ярусе. В указанных фитоценозах оборот поколений осины осуществляется за счет ее возобновления в «окнах», образованных в результате естественных причин или выборочной вырубki усыхающих экземпляров дуба черешчатого и здоровых особей осины. Вместе с тем второй ярус в таких насаждениях хорошо выражен и состоит их позднесукцессионных видов. В случае отсутствия слабых нарушений в будущем просматриваются тенденции смены осиновых фитоценозов на кленовые и липовые сообщества.

Осинникам раннего и среднего этапа сукцессии после среднего или сильного нарушения (62 %) характерны процессы смены раннесукцессионных видов на позднесукцессионные. Второй ярус древостоя зачастую формируется из прегенеративных особей позднесукцессионных видов и вяза шершавого. В 14 % осинников ранних этапов сукцессии, сформировавшихся после сильного нарушения или в результате первичной сукцессии, при условии отсутствия зачатков ПСВ, имеется вероятность смены осины на дуб черешчатый семенного происхождения.

Глава 6. ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ОСВЕЩЕННОСТИ НА ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ОСИНЫ В НАГОРНЫХ ЛЕСАХ ЮГА ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Уровень полуденной освещенности (E , %) в пределах групп подроста разного ЖС сильно варьирует. Однако различия в освещенности групп подроста осины иматурного и виргинильного возрастного состояния разного ЖС существенны (таблица 6).

Величина F-критерия и низкая вероятность нулевой гипотезы подтвердили наличие статистически достоверных различий особей разных категорий ЖС по следующим биометрическим показателям:

иматурные особи – абсолютная ($L_{кр}$) и относительная длина кроны ($L_{кр}/H$), количество перевершиниваний (f), текущий годичный прирост в высоту (Z_H), текущий годичный прирост боковых ветвей ($Z_{бок}$), отношение текущего прироста в высоту к боковому приросту ($Z_H/Z_{бок}$);
виргинильные особи – количество перевершиниваний (f).

Средние значения количества перевершиниваний по категориям ЖС иматурных (виргинильных) особей осины следующие:

- растения нормальной жизненности – $0,21 \pm 0,06$ % ($1,70 \pm 0,40$);
- растения пониженной жизненности – $2,87 \pm 0,13$ % ($3,33 \pm 0,60$);
- растения низкой жизненности – $4,81 \pm 0,09$ % ($6,50 \pm 0,61$).

Таблица 6 – Результаты дисперсионного анализа

Переменная*	SS Effect	Df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	P
Имматурные особи								
E	197721,0	2	98860,50	184322,9	335	550,2177	179,6752	0,000000
H	18,81533	2	9,407667	3539,322	335	10,56514	0,8904	0,411443
L_{кр}	5,103602	2	2,551801	56,92965	335	0,169939	15,0159	0,000001
L_{кр}/H	8044,600	2	4022,300	97070,67	335	289,7632	13,8813	0,000002
D _{кр}	0,365349	2	0,182674	31,56361	335	0,094220	1,9388	0,145486
D _{кр} /H	827,4152	2	413,7076	198401,6	335	592,2434	0,6985	0,498032
D _{кр} /L _{кр}	39208,43	2	19604,22	2538984	335	7579,056	2,5866	0,076776
f	988,9811	2	494,4905	508,9716	335	1,519318	325,4687	0,000000
Z _H	737,6440	2	368,8220	13534,45	335	40,40135	9,12895	0,000138
Z _{бок}	258,8324	2	129,4162	8426,85	335	25,15476	5,14480	0,006299
Z _H /Z _{бок}	181,4901	2	90,7450	1600,91	335	4,77883	18,98895	0,000000
Виргинильные особи								
E	32311,36	2	16155,68	10204,50	30	340,1499	47,4957	0,000000
H	6,876015	2	3,438007	53,29134	30	1,776378	1,9354	0,161970
L _{кр}	4,289716	2	2,144858	23,03234	30	0,767745	2,7937	0,077156
L _{кр} /H	1139,343	2	569,6713	7847,032	30	261,5677	2,1779	0,130862
D _{кр}	0,231099	2	0,115550	8,387098	30	0,279570	0,4133	0,665165
D _{кр} /H	692,1750	2	346,0875	4420,214	30	147,3405	2,3489	0,112795
D _{кр} /L _{кр}	5406,062	2	2703,031	41303,02	30	1376,767	1,9633	0,158018
f	143,3091	2	71,65455	107,6000	30	3,586667	19,9780	0,000003
Z _H	41,47013	2	20,73506	1404,257	30	46,80857	0,442976	0,646255
Z _{бок}	20,31981	2	10,15990	350,089	30	11,66964	0,870627	0,429000
Z _H /Z _{бок}	2,50616	2	1,25308	19,599	30	0,65330	1,918086	0,164475

* H – высота, D_{кр} – диаметр горизонтальной проекции кроны, D_{кр}/H – относительный диаметр кроны, D_{кр}/L_{кр} – отношение диаметра кроны к длине кроны

Данные таблицы 7 подтверждают отсутствие статистически достоверного влияния на ЖС ювенильных особей осины уровня освещенности. Вероятность нулевой гипотезы выше 5 %.

Таблица 7 – Результаты дисперсионного анализа влияния освещенности на ЖС ювенильных особей

SS Effect	Df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	P
3467,219	2	1733,610	27112,04	41	661,2694	2,621639	0,084835

Получены регрессионные модели связи категории ЖС подростка осины с количеством перевершиниваний и относительной протяженностью кроны (таблица 8).

Таблица 8 – Регрессионные уравнения взаимосвязи категории ЖС подростка осины с количеством перевершиниваний и относительной протяженностью кроны (фрагмент)

№ п/п	Вид уравнения	Стандартная ошибка	Коэффициент корреляции (множественной корреляции)
Имматурные особи			
1	$y = \frac{1}{8,8754 - 3,1004 \cdot x^{3,1669}}$	0,4370	0,8200
2	$y = 1,5868 + 0,2805 \cdot x - 0,0047 \cdot z$	0,4372	0,8155
Виргинильные особи			
1	$y = 2,9700 \cdot (1,2589 - e^{1,6489 \cdot x})$	0,5945	0,7791
2	$y = 7,9574 + 4,3606 \cdot x - 2,0811 \cdot x^2$	0,5951	0,7793
3	$y = 1,7439 + 0,2145 \cdot x + 0,0087 \cdot z$	0,5718	0,7634

* y – ЖС, x – количество перевершиниваний, z – относительная протяженность кроны

Включение в регрессионные уравнения в качестве независимых переменных дополнительных биометрических показателей подростка не привело к улучшению качества моделей.

ВЫВОДЫ

1. Осина присутствует в составе фитоценозов в 60 % обследованных возрастных парцелл лесных массивов южной части Приволжской возвышенности. Наиболее часто она встречается в первом ярусе, где доминирует на теневых склонах, а также в тальвегах и ложбинах при отсутствии избыточного увлажнения. Преобладание осины в нижних ярусах отмечается в большинстве случаев в дубовых и осиновых насаждениях, а также при отсутствии первых ярусов, т.е. в молодых насаждениях, возникших после сплошных рубок или при зарастании пустырей, прогалин и полян. Рассматриваемая древесная порода встречается во всех орографических условиях, но преимущественно на плакорах. Осинники формируются в условиях судубрав с сухими, свежими и переходными от сухих к свежим условиями увлажнения, реже – в дубравах и очень редко – в свежих суборах.

2. В районе исследования описано 28 осиновых ассоциаций (43 % фитоценозов приурочены к теневым склонам, 57 – к плакорам). Чаще всего осиновые фитоценозы имеют два яруса. Первый ярус образован осиной с участием липы мелколистной и единичных экземпляров дуба черешчатого и березы повислой. Во втором ярусе преобладают клен остролистный, липа мелколистная, вяз шершавый и изредка – дуб черешчатый. На почвах плотных силикатных пород и песков осина формирует самые низкопроизводительные насаждения, на карбонатных почвах – высокопроизводительные.

3. Наиболее распространены нормальные прерывистые ценопопуляции осины (46 %). Нормальные вегетативно полночленные типы онтоспектров осины составляют 21 % , регрессивные и фрагментарные – по 14, инвазионные – 5. Статистически достоверное влияние на возрастную структуру ценопопуляций осины оказывают переменные (доля пациентных видов, ЖС осины, сомкнутость первого яруса, полнота второго яруса и сумма отношений полнот двух ярусов к их высотам), относящиеся к эндогенным фитоценотическим факторам, характеризующим в основном вертикальное строение осиновых фитоценозов.

4. Клен остролистный участвует в составе 84 % осинников и образует онтоспектры инвазионного или нормального типа. Липа мелколистная встречается в составе фитоценозов 73% пробных площадей и образует инвазионные, нормальные, прерывистые и регрессивные типы онтоспектров. Вяз шершавый зафиксирован в 46 % изученных осинников. Им образованы инвазионные, нормальные и регрессивные типы онтоспектров. В нагорных лесах редко, но иногда все же складываются благоприятные условия для появления и хорошего развития под пологом осины возобновления дуба черешчатого. Для этого необходимо наличие источников обсеменения и практически полное отсутствие в составе теневыносливых видов.

5. Для большей части осинников (62 %) характерны процессы смены раннесукцессионных видов на поздне-сукцессионные. В 24 % фитоценозов происходит укрепление позиций осины в первом ярусе, сопровождающееся формированием хорошо выраженного второго яруса преимущественно из клена остролистного с участием липы мелколистной и вяза шершавого. В 14 % осинников существует вероятность смены осины на дуб черешчатый семенного происхождения.

6. Среднее значение освещенности иматурных особей нормальной жизненности составляет $79,6 \pm 2,7$ %, виргинильных – $80,2 \pm 5,8$ % от освещенности открытого пространства. Зависимость ЖС ювенильных особей осины от уровня освещенности не установлена. Неблагоприятные световые условия, складывающиеся в кленовниках, липняках и даже в березняках, не позволяют особям осины переходить в онтогенетическом развитии далее иматурного возрастного состояния.

7. Статистически достоверная и наиболее тесная корреляция категории ЖС имматурных и виргинильных особей осины установлена с количеством перевершиниваний. Полученные дискриминантные и регрессионные модели позволяют определить по биометрическим показателям категорию ЖС подроста осины имматурного и виргинильного возрастного состояний.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Высокое фитоценотическое и структурное разнообразие осинников требует при ведении хозяйства в них дифференцированного подхода. Распространенный в практике лесного хозяйства вариант, основанный на применении в осинниках исключительно сплошных рубок, является однобоким и подлежит корректировке с учетом их фитоценотических особенностей, хозяйственных целей и возможностей.

2. В здоровых высокопродуктивных осинниках на хорошо дренированных супесчаных и суглинистых почвах следует вести хозяйство с целью выращивания древесины осины. Для формирования в таких осинниках разновозрастных длительно устойчивых сообществ необходимо обеспечить уровень полуденной освещенности не менее 80 % от освещенности открытого места, что позволит подросту осины переходить из одного возрастного состояния в другое.

3. Наиболее эффективным способом замены малоценных осинников является вариант их естественного развития, без вмешательства человека, т.е. фактически естественный распад осинников. В этом случае из второго яруса и подроста будут формироваться теневые сообщества с доминированием или содоминированием клена и липы. Проведение добровольно выборочных рубок низкой интенсивности также приведет к формированию теневых лесов, но уже с участием осины в составе до 30 %.

4. Следует выявлять распадающиеся осинники с отсутствием подроста позднесукцессионных видов и значительной численностью подроста дуба черешчатого. В таких осинниках необходимо проводить комплекс мероприятий на возобновление в них дуба. Для этого важно полностью исключить возможность рубки живых деревьев осины. За благонадежным подростом дуба вести уход, причем мешающие его росту деревья осины уничтожать методом окольцевывания. Численность теневыносливых пород в насаждении следует регулировать путем удаления источников обсеменения. В случае недостаточной численности подроста дуба проводить в «окнах» шпиговку почвы желудями.

5. Для сохранения высокого биологического разнообразия лесных территорий участие осины и присутствие осинников в ценоценотическом покрове совершенно необходимо, так как с этим видом и сообществами связана жизнь большого количества самых разнообразных живых организмов.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

* – публикация в печатном издании, рекомендованном Перечнем ВАК РФ

1. Хайров И.Х. Популяционный подход к изучению леса // Роль молодых ученых в реализации национального проекта «Развитие АПК» : сб. ст. / Под ред. А.В. Голубева. Саратов : ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». Изд. центр Наука, 2007. С. 225–227.

2. Хайров И.Х. Осина в лесном фонде Саратовской области // Эколого-технологические аспекты лесного хозяйства в степи и лесостепи : материалы I Международной научно-практической конференции / под ред. А.В. Голубева. Саратов : Саратовский ГАУ, 2007. С. 96–98.

3. Хайров И.Х., Кабанов С.В. Возрастная структура ценопопуляций осины Вязовского лесничества Саратовской области // Материалы научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава и аспирантов по итогам научно-исследовательской и учебно-методической работы за 2007 год. Саратов : ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2008. С. 83–86.

4. Хайров И.Х. Популяционный анализ осиновых фитоценозов природного парка «Кумысная поляна» // Эколого-технологические аспекты лесного хозяйства в степи и

лесостепи : материалы III Международной научно-практической конференции / под ред. А.В. Голубева. Саратов : Саратовский ГАУ, ИЦ «Наука»: 2009. С. 50–58.

5. Хайров И.Х., Кабанов С.В. Влияние светового режима на состояние подроста осины // Актуальные проблемы лесного комплекса : сб. ст. / под ред. Е.А. Памфилова. Брянск : БГИТА, 2009. С. 137–140.

6. Хайров И.Х. Роль осины в сукцессионных процессах природного парка «Кумысная поляна» по результатам парцеллярного описания лесных фитоценозов // Вавиловские чтения -2010 : материалы Межд. науч.-практ. конф. в 3 томах. Саратов : Изд-во Кубик, 2010. Т. 2. С. 102–104.

7.* Хайров И.Х., Кабанов С.В. Возрастная структура ценопопуляций *Populus tremula* L. в нагорных лесах юга Приволжской возвышенности // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2011. № 10. С. 37–46.

8. Хайров И.Х. *Populus tremula* L. в сукцессионных процессах национального парка «Хвалынский» // Научные труды Национального парка «Хвалынский»: Выпуск 3: Сб. науч. ст. Саратов–Хвалынский : ИЦ «Наука», 2011. С. 57–62.

9.* Хайров И.Х., Козаченко М.А. Место осины (*Populus tremula* L.) в сукцессионных процессах нагорных лесов юга Приволжской возвышенности // Поволжский экологический журнал. 2012. № 2. С. 140–149.

10.* Хайров И.Х., Кабанов С.В. влияние условий освещенности на возобновление осины (*Populus tremula* L.) в нагорных лесах юга Приволжской возвышенности // Научное обозрение. 2012. № 2. С. 86–95.