

Министерство природных ресурсов и экологии  
Российской Федерации  
ФГБУ «Национальный парк «Угра»

Л.М. Битков

Хронобиологические основы формирования  
широколиственных с елью лесов на территории  
бывшей Засечной черты



Калуга — 2018

ББК 43.90

Б 66

Издание осуществлено при финансовой поддержке  
благотворительного фонда «Красивые дети в красивом мире»

Рецензенты:

В.Ф. Ковязин, доктор биологических наук,  
профессор кафедры лесоводства Санкт-Петербургского  
лесотехнического университета им. С.М. Кирова;

С.И. Смирнов, заслуженный лесовод России,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры  
«Лесное дело» Брянского государственного инженерно-  
технологического университета;

А.Н. Исаков, доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор кафедры агрономии Калужского филиала  
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева.

**Битков Л.М.**

Б 66 Хронобиологические основы формирования ши-  
роколиственных с елью лесов на территории бывшей  
Засечной черты. – Калуга: «Издательство «Гриф», 2017.  
– 64 с.

Монография о том, что эффективное антропогенное фор-  
мирование широколиственных с елью лесов возможно, если оно  
корректно сопряжено с динамикой жизненных процессов у дере-  
вьев во времени. Достижению этой цели способствуют хронобио-  
логические аспекты в лесоводстве.

Для сотрудников и исследователей Национального парка  
«Угра», а также экологов, лесоводов, широкого круга читателей,  
интересующихся выращиванием лесов.

ISBN 978-5-6040804-8-1



**ISBN 978-5-6040804-8-1**

© Битков Л.М., текст, 2018

© ФГБУ «Национальный парк «Угра», 2018



## ВВЕДЕНИЕ

Лес – это саморегулирующийся, но уязвимый человеком природный объект. Лесные деревья теряют жизненные силы и гибнут от многих техногенных факторов, в том числе от антропогенных воздействий, базирующихся на благородных целях восстановления лесов, улучшения их продуктивности.

В России активным пропагандистом поддержания природного потенциала лесных биоценозов (сообществ) являлся профессор Г.Ф. Морозов. В лекции «О лесоводственных устоях», прочитанной студентам Петроградского института в 1916 году, он отметил, что «трагизм лесоводства» заключается в попытках человека формировать лесное сообщество хозяйственными методами, коренным образом отличающимися от природных процессов. В результате несовпадения стратегий человека и природы происходит ослабление биологической устойчивости леса, сохранение которой Г.Ф. Морозов считал верховным принципом

лесоводства. Он не соглашался с мнением философа Жан-Жака Руссо о том, что всё, к чему прикасается человек, теряет совершенство, и верил в способность людей, овладевших научными знаниями, сохранять гармонию в природе при решении хозяйственных задач.

Являясь приверженцем сформулированной Г.Ф. Морозовым парадигмы, автор основную цель подготовки данной монографии видел в ознакомлении широкого круга читателей, интересующихся успешным выращиванием лесов, с хронобиологическим вкладом в приближение эпохи природоподобного лесоводства.

Автор благодарит директора ФГБУ «Национальный парк «Угра» Виктора Анатольевича Гришенкова за искреннюю многолетнюю поддержку хронобиологических исследований в лесах.



## 1. АКТУАЛЬНОСТЬ И ПРОБЛЕМЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ С ЕЛЬЮ ЛЕСОВ НА ТЕРРИТОРИИ БЫВШЕЙ ЗАСЕЧНОЙ ЧЕРТЫ

Заокская Засечная черта Российского государства в прошлом имела большое военное значение. На современном этапе – это природно-культурное наследие нашего народа, которое необходимо сохранять для демонстрации социуму, в том числе – исследователям природы.

Столицкая засека (рис. 2), входившая в состав полосных засечных лесов, располагалась в современных границах Березичского лесничества Национального парка «Угра» (далее – Парк). Здесь ещё сохранились фрагменты доминировавших в прошлом широколиственных фитоценозов (совокупности всех растений на участке леса) с хвойными породами (видами) деревьев в их составе. К сожалению, леса прошлых эпох подверглись значительным негативным изменениям в связи с неквалифицированным антропогенным воздействием на них в разное время.



Рис. 1. Флористические исследования  
в высоковозрастных дубово-широколиственных лесах.  
*Фото из архива Национального парка «Угра»*

Березичское лесничество расположено в южной части Калужской области, в подзоне широколиственных лесов. На водоразделах с преобладанием хорошо дренированных серых лесных почв дуб черешчатый растёт неплохо, достигая в высоту I – II классов бонитета, но его новые поколения возникают (возобновляются) редко, так как этому препятствуют про-

израстающие рядом более теневыносливые породы (липа мелколистная, клён остролистный, вяз гладкий, ясень обыкновенный и др.). Лучшие условия для возобновления дуб черешчатый получает южнее, в более засушливой лесостепной зоне, где он имеет преимущества над названными выше конкурентами.

Анализируя опыт прошлого лесного хозяйства, лесничие Березичского лесничества неоднократно указывали на происходящие процессы сокращения площади дубрав из-за отсутствия надёжного естественного возобновления.

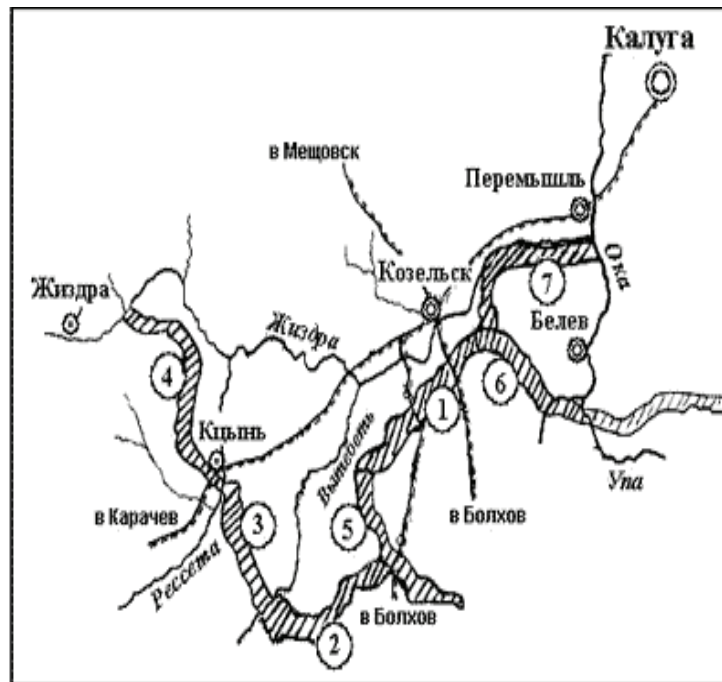


Рис. 2. Схема расположения калужских зашек:  
 1 – Столпицкая, 2 – Дубенская, 3 – Кцынская,  
 4 – Сенецкая, 5 – Бобриковская, 6 – Слободецкая,  
 7 – Перемышльская

Так, Д.М. Павлов [2006] отметил следующие признаки деградации реальных популяций (ценопопуляций) дуба черешчатого:

– в лесном фонде Березичского лесничества не выявлены участки, на которых дуб черешчатый занял бы доминирующую позицию в ходе естественной сукцессии. В ландшафтах исторического распространения дуба отсутствуют дубравы моложе сорока лет;

– под пологом средневозрастных, спелых и перестойных насаждений с господством или значительным (свыше 20%) участием дуба черешчатого в верхнем ярусе отсутствует его подрост при наличии обильного, жизнеспособного возобновления ели европейской и всех видов теневых широколиственных деревьев, которые в дальнейшем проявляют активную экспансию;

– в лесных культурах и на зарастающих естественным путём сплошных вырубках уменьшается доля дуба в составе формирующихся фитоценозов. Уже к двадцати–тридцати годам дуб или исчезает из состава фитоценозов вследствие гибели от недостатка света, либо переходит во второй ярус и подлесочные формы.

Исследователь М.В. Бобровский, изучив опыт калужского лесоводства, отмечал неудовлетворительный ход естественного формирования дубрав в Березичском лесничестве и подчеркнул многовековой приоритет лесных культур в воспроизводстве новых поколений дуба черешчатого [4].

Среди хвойных деревьев калужского края ель занимает наибольшие площади, в том числе благодаря способностям в прегенеративном этапе онтогенеза заселять разнообразные эдафотопы. Однако с наступлением генеративного этапа у многих елей снижается биологическая устойчивость к патоло-

гиям, особенно вызванным корневой губкой или опёнком, а также к некоторым насекомым-фитофагам. Например, короед-типограф может в течение нескольких лет уничтожить большие массивы ельников, ослабленных различными факторами [Битков, 2007 и др.]. Так, засуха 1882 года положила начало катастрофической гибели калужских ельников от короедов в течение двенадцати лет. После засух в 1936–1938 гг. аналогичная гибель ельников наблюдалась около семи лет. Следующая, наиболее затяжная пятнадцатилетняя гибель ельников, возникла в 1999 г. Доля ельников в лесном фонде калужского края от напастей короедов значительно снижалась, например – в два раза в течение десятилетия после 1882 года. Потери еловых лесов в результате последней активности короедов калужанам ещё предстоит достоверно оценить.

Данные негативные явления наблюдались и на территории бывшей Засечной черты, что дало повод ряду работников лесного хозяйства поспешно отнести ель европейскую в класс неустойчивых к воздействию внешних факторов и, следовательно, неперспективных деревьев. Однако имеются компетентные свидетельства о мощных лесообразующих свойствах ели на длительном историческом этапе в калужском крае. Так, анализ состава пыльцы растений в почве, проведённый учёными МГУ близ г. Чекалин (ранее г. Лихвин), граничащего с Калужской областью, показал присутствие ельников на южном рубеже их произрастания в течение нескольких тысяч лет [Пряхин, 1960].

В подзоне широколиственных лесов ель европейская может формировать высоковозрастные дендроценозы (совокупности деревьев), или древостои, в другой интерпретации (рис. 3).

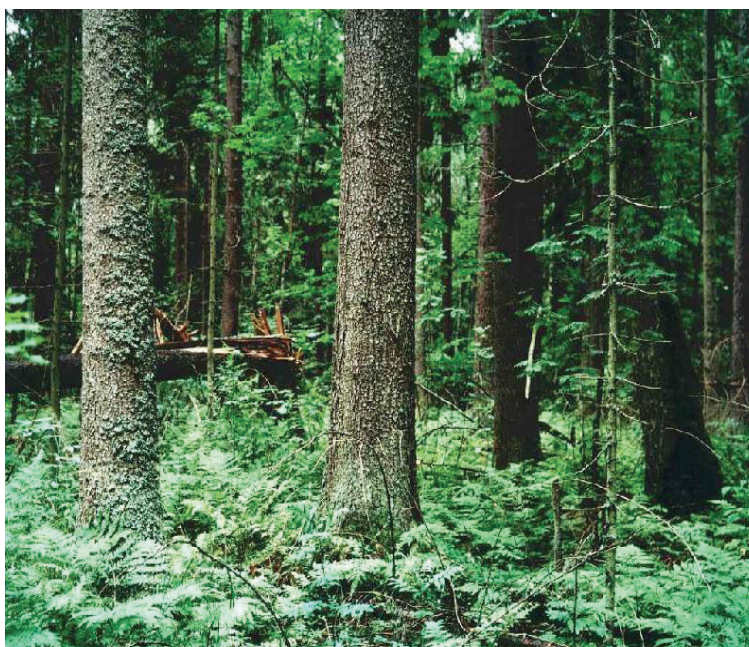


Рис. 3. Высоковозрастной древостой ели европейской.  
*Фото из архива Национального парка «Угра»*

А.Ф. Флеров (1907) в монографии о калужской флоре сообщал, что на территории Калужской губернии издревле елово-широколиственные леса занимали господствующее положение наряду с мелколиственными массивами, при этом требовательная к почве ель европейская активно внедрялась в сосновые боры даже на юге губернии. Наши исследования, проведённые в Березичском лесничестве Национального парка Угра, подтвердили эти аспекты. Так, на фотографии (рис. 4) представлен густой подрост (около 50 тыс. шт/га) ели, который, возникнув в 2009 г. на метровых песках зандрового ландшафта, под пологом изреженного древостоя генеративной сосны, успешно пережил сильную засуху 2010 года.



Рис. 4. Подрост ели на песках под пологом сосняка в квартале № 2 Березичского лесничества. *Фото автора*

Хорошей приживаемости способствовало формирование у многих ёлочек изгиба нижней части стебля, погружение в перегнойный слой почвы этой изогнутой части и образование на ней придаточных корней (рис. 5). Данная «конструкция», именуемая ксилоризомой, позволяет многим древесным растениям более эффективно добывать биофильные вещества в пессимальных условиях среды.

Однако в настоящее время лесная наука ещё не изучила все возможности поддержания на высоком уровне биологической устойчивости генеративных ельников, их ценотической роли в широколиственных лесах. Вместе с тем, имеются научные публикации о положительной роли ельников в восстановлении ши-

роколиственных фитоценозов. По мнению отдельных учёных, формируя густым пологом слабозаселённый почвенный покров и нижние ярусы растениями других видов, ельники, после их гибели, на какое-то время создают благоприятные условия для возобновления светолюбивого дуба черешчатого [Киселева, 1966 и др.]. Данную гипотезу часто критикуют, но, по нашему мнению, её не следует полностью игнорировать.



Рис. 5. Фотография ёлочки с ксилоризомой. *Фото автора*

Неоднозначное отношение наблюдается и к липе мелколистной. В лесокультурной деятельности большинства лесоводов данная порода не находит места. Однако по данным И.Л. Зеленецкой [1971], среди лесов Калужской области заметное положение занимают сложные (по эдафо-фитоценологической классификации В.Н. Сукачёва) ельники с липой.

По мнению С.Ф. Курнаева [1968, 1982], сложные ельники с липой следует включить в когорту наиболее распространённых коренных лесов Калужской области. С.Ф. Курнаев дал характеристику типов лесорастительных условий (ТЛУ), благоприятных для формирования сложных ельников с липой, отметив, что данные ТЛУ располагаются на покровных суглинках ровных легковолнистых или слабохолмистых поверхностях водоразделов, дренированных неглубокими ложинами — более или менее увлажняемых верховодкой, и следовательно, более оподзоленных. Представленные С.Ф. Курнаевым оптимальные ТЛУ сложных ельников с липой могут быть идентифицированы с помощью эдафической сетки П.С. Погребняка как эдафотопы  $C_2 - C_3$ .

Наши исследования показали, что на современном этапе во всех физико-географических провинциях Калужской области даже условно коренные елово-липовые фитоценозы встречаются крайне редко. Как правило, можно наблюдать ельники с примесью липы, произрастающей в форме подроста или второго яруса. Вытеснение генеративной липы из состава елово-липовых древостоев происходило в результате антропогенной деятельности. В прошлые века калужские крестьяне активно занимались мочальным промыслом, для которого липа являлась сырьём. В Калуге успешно работали семь рогожных фабрик. Ежегодно для обеспечения промышленности и промыслов вырубались десятки тысяч взрослых лип. Однако благодаря возобновлению порослевыми отпрысками, в том числе способности формировать ксилоризому, в настоящее время на обширных территориях Калужской области (на 25% покрытой лесом площади) произрастает густой липняк, в том числе — под пологом других деревьев.



Рис. 6. Фрагмент генеративных липняков.  
*Фото из архива Национального парка «Угра»*

Решая задачу по сохранению и восстановлению аналогов засечных лесов, сотрудники Парка приняли к исполнению программу изучения и реставрации старовозрастных дубово-широколиственных лесов бывшей Засечной черты в границах Национального парка «Угра». В течение III этапа реализации данной программы (2015–2024 гг.) намечено обосновать методику и технологию формирования наиболее устойчивых дубово-широколиственных лесов. Поэтому тема, рассматриваемая в данной монографии, весьма актуальна не только для науки, но и для практики.



## 2. ФАКТОРЫ БИОХРОНОДИНАМИКИ У ДЕРЕВЬЕВ

Как известно, важнейшими атрибутами материальных объектов, в т.ч. лесных фитоценозов, является пространство и время. Пространственное формирование устойчивых дубово-широколиственных лесов в парке «Угра» рассмотрено достаточно основательно в ряде монографий [4, 6 и др.]. Обобщив опубликованные работы, а также собственные наблюдения, автором в 2016 году совместно с учёным из Брянского государственного инженерно-технологического университета составлены методические рекомендации по восстановлению высокопродуктивных дубово-широколиственных насаждений в дубравных и судубравных типах лесорастительных условий на территории Березичского лесничества Национального парка «Угра», т.е. в пространстве.

К недостаточно изученным проблемам следует отнести формирование устойчивых дубово-широколиственных с елью лесов во времени, которое характеризует не только длительность бытия природных

объектов и процессов, но и внутреннюю связь изменяющихся и сохраняющихся состояний, последовательность их смены. Решением данной проблемы занимается **хронобиология** – наука, изучающая структуру и функционирование биологических систем (биосистем) во времени, или, в другой интерпретации – биологические ритмы (биоритмы).

Ритмами жизни люди интересовались с древних времён. В качестве наиболее раннего примера понимания ритмичного изменения природы является древнекитайский философский символ Великого Предела, изображающий чередование двух противоположных состояний – Инь и Ян. Даосские мудрецы полагали, что, достигая своего пика развития, каждое из этих начал затем отступает и даёт возможность развиваться противоположному началу.

В 1729 году французский исследователь Жан-Жак де Меран, а затем его соотечественник Генри-Луи Дюамель [1758 г.] наблюдали движение листьев растений подобно часам при длительном нахождении в тёмном подвале. На основе наблюдений за способностью цветков растений открываться и закрываться в определенное время суток К. Линней предложил использовать цветочные часы. В XIX веке периодичность движения различных частей растений изучали Ч. Дарвин и другие европейские натуралисты.

В XX столетии начались более детальные научные исследования динамики жизненных процессов во времени, протекающих в растительных биосистемах различных уровней структурной организации. Обзор некоторых аспектов приводится ниже, из которого следует, что проблема рассматривалась в разных направлениях.

Так, генетик С.С. Четвериков [1905] указал на наличие в популяциях «волн жизни», имеющих эво-

люционное значение, изменяющих направление и интенсивность отбора, а также концентрацию генов в сообществах организмов. В свою очередь, физиолог Д.А. Сабинин [1963] отметил наличие у растений микроритмов роста на уровне клетки и макроритмов роста в онтогенезе особи.

Позднее физиологи сообщали, что околоминутные колебания характерны для электрических импульсов и движения протоплазмы, околочасовые ритмы обнаружены в процессе транспорта фитогормонов, а интенсивность фотосинтеза, транспирации, передвижения ассимилянтов характеризуется околосуточными ритмами (осцилляциями). Предполагается, что ход онтогенеза растений во времени формируется системой взаимосвязанных осцилляций, которые образуют иерархию — осцилляции одного порядка входят составной частью в осцилляции с большей амплитудой и т.д. Например, физиологические и морфологические осцилляции в апексе побега преобразуются в закономерное чередование листьев, пазушных почек и междоузлий. Вероятно, что осцилляции в доминирующих центрах (в частности колебания транспорта фитогормонов) служат для временной синхронизации физиологических процессов в целом растении [Полевой, 1989, 1997; Ковалев, 2003 и др.].

Имеется спектр взглядов на динамику формирования генеративных органов лесных деревьев. Так, американские физиологи П. Крамер и Т. Козловский [1983] придерживаются точки зрения, что цветение, плодоношение и семеношение у лесных деревьев нерегулярны и непредсказуемы. Однако отечественные исследователи лесов склонны считать семеношение лесных деревьев, отнесённых к одному ботаническому виду, квазипериодичным и предсказуемым на значительных территориях [Каппер, 1936; Мелехов, 1980 и др.].

Интерес вызывают публикации о динамике устойчивости лесных деревьев к внешним воздействиям. Так, исследователь лесов академик РАН А.С. Исаев с соавторами [1975, 1984] отметили изменчивый характер взаимоотношений древесных растений и насекомых. По их мнению, неблагоприятные факторы среды нарушают нормальный ход физиологических процессов у деревьев, и они становятся привлекательными для насекомых. После прекращения неблагоприятного воздействия дерево восстанавливает жизнеспособность и не подвергается нападению ксилофагов.

Исследователь лесов А.С. Алексеев [2003] считает, что случайные переходы лесных деревьев из одного жизненного состояния имеют обратимый характер, то есть они могут осуществляться как в сторону худших, так и в сторону лучших состояний.

Фитопатолог О.А. Катаев [1990] в результате многолетних наблюдений за устойчивостью ели европейской сделал вывод о ритмичном ходе во времени естественного отмирания (отпада) её ослабленных особей в виде последовательно идущих друг за другом периодов возрастания и снижения размера отпада по числу стволов и запасу стволовой древесины.

Под руководством Ю.З. Кулагина [1972] сотрудники лаборатории лесоведения Уфимского научного центра Российской Академии наук разработали концепцию о критических периодах в онтогенезе лесобразующих растений, согласно которой их онтогенетическое развитие представляется как процесс чередования во времени высокорезистентных периодов и уязвимых фаз, обусловленных преобразованием функциональных структур.

Значительное внимание уделяется синдинамике фитоценозов: сезонным изменениям, флуктуациям, сукцессиям. Так, сезонная изменчивость связана с

вегетационной, регулярно повторяющейся ритмикой видов растений, проявляющейся в течение одного года под воздействием условий среды и генетических факторов, в том числе биологических часов [Работнов, 1983; Булыгин, Ярмишко, 2003 и др.].

Под флуктуациями рекомендуется понимать ненаправленные, различно ориентированные или циклические изменения от года к году или в течение краткосрочных климатических или иных циклов, завершающихся возвратом к исходному или, что более точно, близкому к нему состоянию [Работнов, 1983].

Термином *сукцессия* обозначают многолетние, различно ориентированные или циклические изменения состава и структуры фитоценоза, вызываемые внутренними (сукцессия автогенная) или внешними (сукцессия аллогенная) причинами. Различают природные, антропогенные, первичные и вторичные сукцессии [Миркин и др., 1989, 2002 и др.].

В современном естествознании получила признание парадигма о гомеостатической основе устойчивости биосистем [Одум, 1975; Реймерс, 1994 и др.]. Констатируется, что способность биосистемы отклоняться под внешним воздействием от оптимального уровня и возвращаться к этому уровню определяет её устойчивость. Такие колебания находятся под контролем двух видов обратных связей, положительной и отрицательной. Доминирование положительной обратной связи ведёт биосистему к гибели, а доминирование отрицательной обратной связи повышает устойчивость биосистемы.

Оптимизация биопроцессов часто объясняется принципом Ле Шателье – Брауна, а именно: при внешнем воздействии, выводящем систему из состояния устойчивого равновесия, равновесие смещается в

сторону ослабления этого воздействия [Реймерс, 1994 и др.]. Если этот принцип нарушается, то биосистема или разрушается, или перестраивается (адаптируется) – эволюционно переходит к новой форме реализации гомеостаза.

Физиолог П.К. Анохин [1978] сформулировал принцип опережающего отражения действительности в функциональных системах организма, которые в результате эволюции приспособляются к повторениям каких-либо событий в окружающей среде и приобретают свойство подготовиться к ещё только предстоящему событию. У растений такой принцип также проявляется, например листопад (апоптоз – смерть клеток листьев) накануне зимы [Чуб, 2003; Кузнецов, Дмитриева, 2005 и др.].

По мнению многих учёных, именно академик В.И. Вернадский [1932] первый выдвинул гипотезу о наличии биологического времени. Придавая большое значение космическому влиянию на биосферу Земли, он считал необходимым учитывать время, связанное с жизненными процессами в самих организмах. Данная идея в дальнейшем явилась основополагающей в хронобиологии, которая как самостоятельная наука сложилась во второй половине двадцатого столетия.

Основные положения хронобиологии на ранней стадии её научного становления приведены в публикациях Э. Бюннинга, Ф. Халберга, К. Питтендрича, Д. Мерсера, Б. Гудвина [см. 5, 16] и других исследователей, которые рассматривали хронобиологию как науку, изучающую временную организацию биосистем, а также – биоритмы. Например, Ф. Халбергом и А. Рейнбергом в 1967 г. был опубликован дифференцированный спектр биоритмов различной частоты:  $T < 0,5$  часов;  $0,5$  часов  $< T < 20$  часов;  $20$  часов  $< T < 28$

часов;  $28 \text{ часов} < T < 2,5 \text{ суток}$ ;  $T > 2,5 \text{ дней}$ . Н.А. Агаджанян [1987, 1989] дополнил этот спектр предложением учитывать мегаритмы, продолжительностью более одного года.

Схематическое изображение биоритма, представленное на рис. 7, составлено на основе определений, приведённых в работах Л. Детари и В. Карцаги [1984], других биологов.

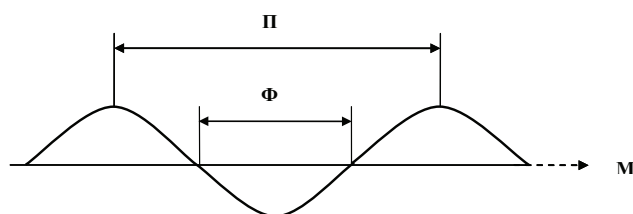


Рис. 7. Схема цикла биоритма, где: М – мезор ритма, П – период цикла ритма, Ф – фаза цикла ритма

Среди важнейших понятий биоритма выделяют собственно ритм, а также период, фазы и мезор цикла ритма. Под ритмом понимают цепь повторяющихся в определённой последовательности событий, в которой для прохождения одного цикла всегда необходимо одно и то же время, а под циклом – однократное проигрывание всех событий.

Мезор определяется как среднепериодический параметр (тренд) ритма, позволяющий интегрально оценить биологический процесс за полный цикл его колебаний. При этом продолжительность одного цикла называют периодом. Под фазой рассматривают отдельно выделенную часть цикла ритма: активную, когда эмпирические параметры функции выше величины мезора, или пассивную, когда эти параметры функции ниже мезора.

Действительно, идеальная кинетика природного цикла может представляться синусоидой, главным свойством которой является строгая симметрия. Однако многие хронобиологи отметили, что под влиянием различных воздействий ход биологических процессов может отклоняться от идеальной траектории [Детари, Карцаги, 1984; Хронобиология ..., 2000 и др.]. По мнению учёных из других сфер биологии, в живой материи реальные ритмы не являются строго периодическими [Демаков, 2000, 2002 и др.].

Наши исследования также показали, что тренд динамики роста различных деревьев далёк от представленной выше идеальной схемы кинетики природного цикла, поэтому далее автор берёт на себя смелость при изложении собственных взглядов, вместо термина *биоритм*, использовать термины — биохронодинамика или хронодинамика конкретного биопроцесса.

По мнению хронобиологов, биоритмы наблюдаются на всех уровнях организации биосистем: в клетках, тканях и органах, организмах, популяциях. При этом одной из центральных проблем, решаемых хронобиологией, является выяснение механизмов биоритмов — эндогенных, экзогенных или полигенных (внешневнутренних).

По определению Ю.А. Романова [2000], временная организация биосистемы — это совокупность упорядоченных изменений во времени, в том числе в виде биологических ритмов, её структур и функций, иерархически взаимодействующих между собой и с колебаниями внешних условий среды. А.М. Алпатов [2000] выделяет физиологические ритмы с варьирующими периодами в зависимости от функциональной нагрузки и высокочастотные околосуточные циркоритмы с постоянным, генетически закреплённым периодом.

В научной литературе отмечается приоритет Э. Бюннинга [1964, 1969] в разработке (в начале 30-х годов прошлого столетия) гипотезы об эндогенной природе биоритмов. Он высказался в пользу того, что биологические ритмы растений генерируются внутренним механизмом, но их период может синхронизироваться с частотой внешних воздействий.

Следует отметить, что ещё раньше российский биолог Э.С. Бауэр сформулировал принцип устойчивого неравновесия живых систем в книге «Теоретическая биология», впервые изданной в 1935 году. Согласно этому принципу, биосистемам свойственно самопроизвольно, без влияния внешних факторов изменять своё состояние.

Однако именно гипотеза Э. Бюннинга инициировала активные исследования природы биологических часов. Так, К. Питтендрич [1964] предположил, что временная организация живых систем в меньшей степени зависит от внешних факторов, и объявил об открытии гена биологических часов, определяющего ход циркадианных (околосуточных) биоритмов. Генетическую основу периодических биопроцессов отмечали Ф. Халберг и А. Рейнберг [1967].

Л. Детари и В. Карцаги, являясь сторонниками эндогенной теории происхождения биоритмов, сообщают следующее: «Большинство биоритмов обусловлено не периодическими воздействиями внешней среды, а подчиняется каким-то неизвестным нам биологическим часам. Этот механизм не просто откликается на внешние раздражения, а приспосабливается к внешней среде более тонким способом, так как в живом организме необходимые подготовительные реакции происходят ещё до изменения внешних условий» [1984, с. 9].

Ф. Халберг [1964, 1969] видит суть временной организации биосистем в согласованности ритмических процессов внутри организма с ритмами во внешней среде. В дальнейшем Ф. Халберг с коллегами выдвинули гипотезу о существовании хронома.

Биофизик С.Э. Шноль [1996] опубликовал сведения о приспособлении растений к изменениям длительности светового времени суток с помощью особых пигментов – фитохромов. По его предположению, а также ряда физиологов, внутриклеточные часы растений имеют дополнительные фитохромные регуляторы [Кузнецов, Дмитриева, 2005].

Генетики обнаружили в хромосомном аппарате организмов особые гены (их назвали темпоральными), ведающие темпами роста и преобразований живого существа. В 2017 году лауреатами Нобелевской премии стали трое американских ученых: Д. Холл, М. Росбаш и М. Янг за открытие и исследование молекулярных механизмов, управляющих околосуточными ритмами – внутренними часами, которые работают в живых организмах.

В ряде научных публикаций приводятся сведения о существенной роли экзогенных факторов во временной организации биосистем. Так, по утверждению П.К. Анохина [1978], ритмичность функциональных систем организма формируется в процессе эволюции под воздействием внешних факторов. При этом функциональные системы организма взаимодействуют между собой с целью обеспечения полезных адаптивных к среде результатов, как для отдельных систем организма, так и для организма в целом.

Отмечается, что в биоценозах биоритмы формируются в зависимости от ритма природных циклов, в том числе под влиянием климатических фаз и солнечной активности [Чижевский, 1918; Максимов, 1989 и др.].

Несмотря на различные мнения о причинах биоритмов, представители разных биологических школ солидарно считают, что ритмичный ход физиологических процессов является необходимым условием поддержания оптимального жизненного состояния биосистемы.

Из приведенного обзора следует, что вопросы управления жизненными процессами во времени не являются исключительной монополией хронобиологии. Они рассматриваются в других научных направлениях, например в генетике, биофизике, физиологии. Тем не менее, открытия в разных научных сферах во многом созвучны с хронобиологическими аспектами и таким образом подтверждают их обоснованность.

Хронобиологические принципы не противоречат концепциям современного естествознания, согласно которым существование материальных объектов рассматривается неразрывно от пространства и времени, но в научных целях допускается изучение свойств материального объекта автономно как в пространстве, так и во времени. Например, известный палеоботаник и философ С.В. Мейен [1984.] и лауреат Нобелевской премии И. Пригожин [1986, 1989] время рассматривали абстрагировано, как смену состояний живых объектов.

Хронобиологические подходы находят практическое применение во многих видах антропогенной деятельности. Наибольшую популярность хронобиологические подходы получили в медицине. Так, по мнению С.Л. Загускина [2000], физиотерапевтическое воздействие, осуществляемое только в благоприятную для положительной ответной реакции фазу биоритма, исключает расшатывание гомеостаза организма и обеспечивает нормализацию его физиологических функций.

Учение о фотопериодизме успешно применяется в сельском хозяйстве. Ряд учёных рекомендуют использовать хронобиологические подходы в экологических

сферах деятельности, что открывает большие возможности по диагностике, прогнозированию состояний и реакций биосистем разных иерархических уровней на действия различных факторов, в том числе лесоводственных.

Как отметил Ю.П. Демаков [2000], любой лесной биогеоценоз является организованной системой осцилляторов (колебательных структур) различной природы, поэтому управление его развитием должно основываться на познании закономерностей колебательных (циклических) процессов, протекающих в биогеосистемах.

Однако в лесоводственной практике аспекты хронобиологии не используют, и это, возможно, является причиной многих ошибок.

Засечные леса в нынешних границах Березичского лесничества являлись в прошлом сложными фитоценозами, в их состав входили многие виды деревьев. Чтобы разработать эффективные методы и технологические схемы реконструкции и формирования таких лесов необходимо знать их бихронодинамику, указывающую на благоприятное время их произрастания в многовидовых биоценозах.

Автор монографии изучал бихронодинамику (хронодинамику роста) генеративных доминирующих особей разных видов деревьев, произрастающих в Калужской области. К ним относили наиболее крупные особи (I и частично II классов Крафта) в ценопопуляциях, превосходящие соседей по высоте, диаметру ствола, длине, диаметру кроны и массе листьев; по санитарному состоянию (то есть с минимальными признаками болезней и повреждений), прошедшими активные периоды онтогенеза. Генеративные доминирующие особи чаще и обильнее плодоносят и создают тем самым преимущество для своего потомства.

Таким образом, генеративные доминирующие особи являются основными эдификаторами ценопопуляций, формирующими верхний ярус лесных фитоценозов. Они в меньшей степени подвержены конкурентному давлению со стороны соседних растений и, следовательно, более информативны о наличии других процессов, например хронобиологических.

В результате наблюдений установлено, что доминирующим особям ели европейской и липы мелколистной, произрастающим в эдафотопсах  $C_2 - C_3$ , свойственна многолетняя биохронодинамика, состоящая из фаз подъема и спада интенсивности (скорости) физиологических процессов. Например, синтеза (роста) древесной массы. При этом отклонения (индексы  $i$ ) скорости роста по векторам подъема или спада рассчитывались отношением эмпирических величин годовых приростов по диаметру исследуемых деревьев к их значениям на линии тенденции хронодинамики.

На рис. 8 показаны две полиномиальных тенденции (тренда) динамики  $i_{cp}$  обобщенных дендрохронологических рядов генеративных доминирующих особей ели европейской (1 тыс. шт.) и липы мелколистной (30 шт.). Рассматривалась многолетняя динамика индексов прироста во времени и на ее основе выделяли фазы подъема ( $i_{cp} > 1$ ) и спада ( $i_{cp} < 1$ ) скорости роста. Так, полные фазы высокой скорости роста древесной массы ( $i_{cp} > 1$ ) доминирующих особей ели европейской учтены в 1884–1918, 1944–1979 годы; у липы мелколистной в 1905–1943, 1971–2003 годы.

Сравнение изменчивости в календарном времени  $i_{cp}$  доминирующих особей ели европейской и липы мелколистной показал их однофазное совпадение лишь на уровне 10%, то есть хронодинамики роста этих деревьев были асинхронны, что требовало дальнейшего рассмотрения.

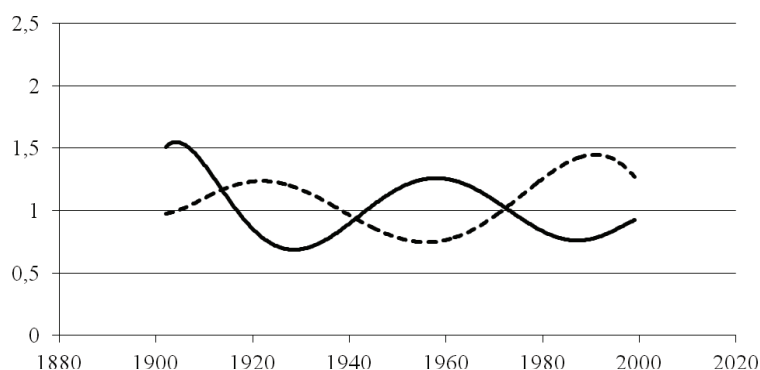


Рис. 8. Тренды средних индексов прироста диаметров стволов ( $d_{1,3}$ ) доминирующих особей ели европейской (сплошная линия) и липы мелколистной по годам учёта в XX столетии

Изучали связь индексов прироста деревьев с существенными факторами внешней среды. Так, проведен статистический анализ зависимости  $i$  от чисел Вольфа ( $W$ ) – индикатора солнечной активности и индекса  $Si$  – показателя температурно-влажностных атмосферных условий, предложенного в 1975 году Д.А. Педем.  $Si$  рассчитывается по следующей формуле:

$$Si = \Delta T / \sigma T - \Delta R / \sigma R,$$

где  $Si$  – средний месячный индекс засушливости;  
 $\Delta T, \Delta R$  – аномалии температуры воздуха и осадков;  
 $\sigma T, \sigma R$  – среднеквадратические отклонения  $\Delta T$  и  $\Delta R$ .

Засухи дифференцируются следующим образом:

$1 \leq Si < 2$  – слабая засуха;

$2 \leq Si < 3$  – средняя засуха;

$Si \geq 3$  – сильная засуха.

$Si$  оценивали в пределах сезона вегетации древесных растений (май – сентябрь). Для расчетов исполь-

зовали опубликованную информацию из банка данных «Климат» ВНИИГМИ-МЦД (г. Обнинск).

Проведенные расчеты позволили автору установить, что  $W$  и  $Si$  на низком уровне объясняют хронодинамику роста ели европейской (около 10%) и липы мелколистной (около 20%). Полученные данные позволили опосредованно сделать вывод о наличии существенного эндогенного осциллятора многолетней биохронодинамики у исследованных доминирующих особей ели европейской и липы мелколистной.

Следует отметить, что устойчивость деревьев к динамике метеофакторов отмечена в ряде научных работ [Буяк, Карпов, 1983 в кн. «Факторы регуляции экосистем еловых лесов»; Демаков, Сафин, 2009 и др.].

Автор рассмотрел в подзоне широколиственных лесов на территории Калужской области (Калужский и Козельский лесхозы) приуроченность высокобонитетных (I класс бонитета и выше) генеративных дендроценозов ели европейской и липы мелколистной, а также их молодого поколения (подроста) к типам лесорастительных условий, идентифицированных по эдафической классификации П.С. Погребняка (см. табл. 1).

Анализ материалов наиболее основательно выполненного лесоустройства в 1994-95 годы, обследования участков леса позволили выявить значительную приуроченность высокобонитетных дендроценозов ели европейской и липы мелколистной к однотипным группам эдафических условий  $C_2 - C_3$ , что указывает на существенное совпадение благоприятных для этих деревьев эдафических ареалов и, следовательно, на высокую вероятность их длительного совместного произрастания.

В.Н. Сукачев эволюцию коренных фитоценозов предложил именовать термином *филоценогенез* [Избр. труды, 1975]. Филоценогенез, в понимании этого ко-

риффея геоботаники и лесоведения, происходит по мере эволюции видов, составляющих растительное сообщество. При этом В.Н. Сукачѳв [с. 375] уточнил, что процесс подбора видов и выработка фитоценологических отношений в растительных ассоциациях происходит в течение длительного времени и «это неразрывно связано с филогенией систематических единиц, когда виды изменяются и приспосабливаются к среде, создаваемой биогеоценозом в целом».

Таблица 1

**Распределение дендроценозов ели европейской и липы мелколистной по группам типов эдафических условий**

Краткая характеристика групп типов эдафических условий	Доля дендроценозов (%) от общей площади выборки			
	с преобладанием генеративной ели	с подростом ели	с преобладанием генеративной липы	с подростом липы
В <sub>2</sub> –В <sub>3</sub> мезофильные и мезогигрофильные субори, преобладают супеси	4,4	12,7	4,3	3,8
С <sub>2</sub> –С <sub>3</sub> мезофильные и мезогигрофильные сложные субори, преобладают супеси с прослойками суглинков	81,4	78,9	54,8	61,4
Д <sub>2</sub> –Д <sub>3</sub> мезофильные и мезогигрофильные дубравы, преобладают суглинки	14,2	8,4	40,9	34,8

Следует отметить, что ряд ученых выступили против применения понятия эволюции к биологическим сообществам. Приводятся аргументы об их низкой целостности, отсутствии у фитоценозов единого эндогенного программирующего механизма и способности к размножению, о невозможности группового отбора и несовпадении размеров ценопопуляций и локальных популяций [Раменский, 1938; Уиттекер, 1980 и др.]. Как отметил А.С. Северцов [2001, 2005], филоценогенез в понимании В.Н. Сукачёва связан в основном с коадаптацией видов внутри экосистемы, но коадаптация – процесс медленный. Ещё медленнее меняется облик сообществ за счет перекомпоновки входящих в них видов, так как новые жизненные формы возникают в процессе филогенеза за миллионы лет. Весьма существенным фактором, препятствующим коадаптации растений, являются внутривидовые (внутрипопуляционные) и межвидовые отношения, а также антропогенные факторы.

При наличии различий в концепциях Л.Г. Раменского и В.Н. Сукачёва оба взгляда А.С. Северцова [2005] признает справедливыми, потому что в природе существуют как континуальность растительности, так и примеры сбалансированного полиморфизма фитоценозов.

Одним из основных факторов эволюции является борьба за существование между организмами. В соответствии с «принципом конкурентного исключения» Г.Ф. Гаузе [1934], в биологическом сообществе не могут существовать одновременно два вида с совпадающими объемами экологических ниш.

Согласно более поздним взглядам других исследователей, ниша вида является результатом многомерной, в том числе временной, его специализации в экосистеме. Многообразие экологических ниш в пространстве, несомненно, обеспечивается разно-

образом местообитаний. Занимая различные ниши в пространстве, виды растений существуют в экосистеме при минимуме конкуренции. В условиях среды, благоприятной для жизни смешанного биоценоза, эволюция разводит биологические виды и по разным экологическим нишам во времени, что также обеспечивает ослабление конкуренции. [Спурр и Барнес, 1984; Миркин, 2002; Марков и Наймарк 2014 и др.].

**Таким образом, филоценогенез может быть существенным фактором формирования ассиметричной биохронодинамики у деревьев разных видов, нашедших благоприятные для жизни местообитания в однотипных условиях среды.** По всей видимости, наблюдаемая автором асимметрия хронодинамики роста ели европейской и липы мелколистной сложилась также в процессе филоценогенеза.

В ряде научных публикаций представлен другой фактор биохронодинамики у деревьев. Констатируется, что чем быстрее рост, тем быстрее стареет дерево [Демаков, 2000; Титов, 2008]. Автор также считает, что чередованием фаз высокой и низкой скорости роста эдификаторы дендроценозов, вероятно, эволюционно выработали, наряду с ослаблением конкуренции, ещё одну стратегию продления жизни [Битков, 2007].



### 3. СВЯЗЬ ЖИЗНЕННОСТИ ДЕРЕВЬЕВ С ФАЗАМИ МНОГОЛЕТНЕЙ БИОХРОНОДИНАМИКИ

В экологии под жизненностью понимают степень стойкости живых существ в окружающей среде, что, например, характеризуется интенсивностью размножения и формирования потомства, конкурентоспособностью в процессе межвидовых и внутривидовых отношений, приспособленностью к условиям абиотической среды, величиной прироста биомассы [Реймерс, 1994 и др.]. Как отмечено выше, жизненность деревьев динамична в процессе их онтогенеза.

Автором монографии установлено, что многолетняя хронодинамика роста доминирующих деревьев является индикатором хода многих биопроцессов, происходящих в сложных ельниках с липой и широколиственных фитоценозах – динамики численности ценопопуляций, устойчивости к болезням и насекомым-фитофагам и других.

На рис. 9 показан полиномиальный тренд динамики  $i_{\text{ср}}$  обобщенного дендрохронологического ряда генеративных доминирующих особей ели европейской.

В структуре представленной динамики средних индексов прироста ( $i_{cp}$ ) выделены фазы подъема ( $i_{cp} > 1$ ) и спада ( $i_{cp} < 1$ ) скорости роста  $d_{1,3}$ . Полные фазы с преобладанием высокой скорости роста  $d_{1,3}$  ( $i_{cp} > 1$ ) наблюдались в 1884–1918 (35 лет) и 1944–1979 (36 лет) годы, а полные фазы с преобладанием низкой скорости роста  $d_{1,3}$  ( $i_{cp} < 1$ ) – в 1919–1943 (25 лет) и 1980–2003 (24 года) годы.

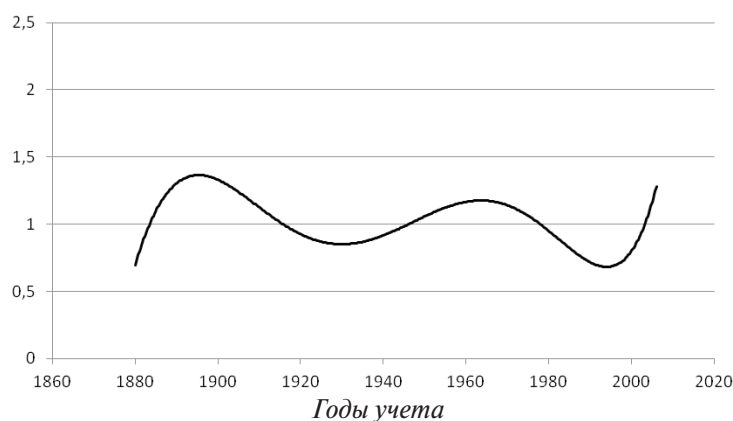


Рис. 9. Тренд динамики по годам учета (ось x) средних индексов прироста (ось y) доминирующих особей ели европейской

По результатам обмера 228 генеративных доминирующих особей ели европейской определено, что на высоте стволов 1,3 м максимальное число годичных колец наиболее физиологически активной древесины (заболони) не превышает двадцати. Следовательно, их заболонь полностью вписывается во временные рамки различных фаз скорости роста. Заболонь является проводником через ствол в крону дерева растворов с биофильными веществами, а также, отчасти, служит для запасаания питательных веществ. Имеются сообщения о том, что радиальные размеры заболони, измеренные на высоте 1,3 м стволов деревьев, являются

предсказателем листовой поверхности и продуктивности фотосинтеза у многих пород древесных растений [Крамер, Козловский, 1983; Гавриков, 2013 и др.].

Рассмотрена частота хороших урожаев семян (семенных лет) у ели европейской. Так, в течение фазы  $i_{cp} > 1$  (1944–1979 гг.) в сложных ельниках, произрастающих в Калужском крае, учтено 7 хороших урожаев семян (1946, 1954, 1962, 1965, 1969, 1973, 1978 гг.), которые повторялись в среднем через 5 лет. В данной фазе семенные годы чаще наблюдались в ее второй половине (начиная с 1962 г.). В фазе  $i_{cp} < 1$  (1980 – 2003 гг.) учтено 3 семенных года (1980, 1987, 1992 гг.) с повторяемостью в 1,6 раза реже, чем в предыдущей фазе.

В ряде научных публикаций сообщается, что в начале онтогенеза (семена, проростки, ювенильное состояние) ход биоритмов молодых особей растений задается родительскими организмами [Полевой, 1981; Батыгин, 1986; Реймерс, 1987 в кн. Растение во младенчестве – Новосибирск: Наука, 1987, и др]. Аналогичные утверждения относительно преемственности ритмов роста у лесных деревьев нам не известны, что способствовало адекватному научному интересу.

Автором поставлена задача – рассмотреть в ТЛУ  $C_2-C_3$  сопряженность скорости роста в высоту подростка ели европейской с выявленными фазами хронодинамики роста у генеративных особей.

Наблюдения проведены на территории современного Калужского лесничества, в подзоне широколиственных лесов. Скорость роста в высоту обследованных (далее учетных) генеративных деревьев в течение их прегенеративного этапа онтогенеза (в фазе подростка) определяли по времени достижения этими деревьями рубежа 1,3 м. Измерения проводили на данной высоте и у основания ствола с помощью возрастного бурава.

Обследованные деревья группировали следующим критериям.

Группа 1 – 87 учётных деревьев, возникших в 1948 г. и произраставших до высоты 1,3 м в течение фазы высокой скорости роста  $d_{1,3}$  ( $i_{cp} > 1$ ).

Группа 2 – 45 учётных деревьев, возникших в 1924 г. и произраставших до высоты 1,3 м в основном в течение фазы низкой скорости роста  $d_{1,3}$  ( $i_{cp} < 1$ ).

Группа 3 – 225 учётных деревьев, выбранных из подроста ели европейской. Они возникли под пологом средневозрастных лиственно-еловых насаждений в 1978–1980 гг. и произрастали в просветах между кронами преимущественно в течение фазы скорости роста  $i_{cp} < 1$ .

Для каждой группы рассчитывали средние годовые приросты ( $Z_{cp}$ ) в высоту до рубежа 1,3 м, а также статистические характеристики. Различия между группами оценивали с использованием критериев Стьюдента ( $t$ ) и Фишера ( $F$ ). Для оценки температурно-влажностных атмосферных условий (ТВА условий) роста деревьев использовали интегральный показатель  $Si$  (индекс засушливости Педя).

Степень сопряженности анализируемых явлений оценивали с помощью показателя  $C_x$  (%), который рассчитывали по следующей формуле:

$$C_x = \frac{N_c \cdot 100}{N},$$

где  $N_c$  – число сопряженных явлений;  $N$  – число анализируемых явлений.

Уровни синхронности оценивали следующим образом: надежная синхронность –  $C_x > 90\%$ ; удовлетворительная синхронность –  $C_x = 75,1 - 90\%$ ; сомнительная синхронность –  $C_x = 60,1 - 75\%$  [Артамонов, 1989].

Статистическая обработка полевого материала показала, что группы 2 и 3 представляют одну генеральную совокупность по варьированию приростов учётных деревьев ( $F_{\text{вычисл.}} < F_{\text{табл.}}$  при  $P = 95\%$ ).

У подростка ели европейской, возникшего и растущего в течение фазы высокой скорости роста  $d_{1,3}$  ( $i_{\text{cp}} > 1$ ) генеративных особей, выявлен достоверно более интенсивный  $Z_{\text{cp}}$ . У подростка, возникшего и растущего в течение фазы низкой скорости роста  $d_{1,3}$  ( $i_{\text{cp}} < 1$ ), генеративных особей наблюдался достоверно менее интенсивный  $Z_{\text{cp}}$ . То есть имеет место полная сопряжённость скорости роста учётных деревьев в их регенеративном возрасте с фазами биохронодинамики в их генеративном этапе онтогенеза.

Нами сделана попытка объяснить выявленное сходство динамики роста у деревьев разных поколений внешними факторами – ТВА условиями. Для ели европейской с поверхностной корневой системой тенденция к снижению осадков ( $Si > 0$ ) на водораздельных территориях, как известно, не способствует оптимизации условий ее произрастания.

Анализ показал, что  $Z_{\text{cp}}$  деревьев из группы 1 превышает  $Z_{\text{cp}}$  деревьев из группы 2 в 1,6 раза что, на первый взгляд, можно объяснить более засушливыми ТВА условиями роста деревьев из группы 2, а также большим числом лет с засухами, причём в 1938 г. наблюдалась сильная засуха ( $Si > 3$ ). Вместе с тем, при равных ТВА условиях и при большем числе лет с засухой, в том числе при наличии средней засухи ( $Si > 2$ ) в 1963 г.,  $Z_{\text{cp}}$  деревьев из группы 1 превышает в 1,5 раза  $Z_{\text{cp}}$  деревьев из группы 3. Расчеты показали, что сопряжённость темпов роста подростка и индексов засушливости  $C_x$  составила около 66,7%, что не указывает на высокую связь рассматриваемых явлений.

Следует отметить, что потенциал интенсивного роста в фазе  $i_{cp} > 1$ , а также наличие ксилоризомы, позволяет подросту ели европейской в этой фазе более успешно заселять в засушливый год даже сухие песчаные почвы в сосняках (см. главу 1).

Признаки преемственности хронодинамики роста у деревьев ели европейской рассмотрены нами на примере сохранности лесных культур в Калужской области. Доминирующие деревья в древостоях плодоносят чаще и обильнее, чем другие категории деревьев (содоминирующие – II и III классы Г. Крафта, подчинённые – IV и V классы Г. Крафта), и, следовательно, являются основными поставщиками семян для искусственного восстановления вырубленных лесов. Таким образом, в большинстве случаев саженцы ели европейской являются потомками доминирующих деревьев.

До смыкания крон (несомкнувшиеся лесные культуры) саженцы ели европейской чаще всего гибнут из-за конкуренции с более быстрорастущими видами растений при отсутствии надлежащего ухода, что встречается повсеместно, но наиболее характерно для участков леса, удалённых от дорог и населённых пунктов. В этих условиях величина прироста в высоту может иметь существенное значение для сохранности лесных культур.

Анализ показывал, что в течение 1956–1979 гг. (фаза  $i_{cp} > 1$ ) гибель лесных культур ели европейской калужские лесоводы не наблюдали. Однако в 1980–2003 гг. (фаза  $i_{cp} < 1$ ) на фоне аналогичных ТВА условий и при меньшем числе засух, калужские лесоводы вынуждены были признать факты гибели лесных культур ели европейской в течение 17 лет (70,8% времени фазы). Учитывая данные особенности можно констатировать, что культуры ели европейской, соз-

данные и растущие в течение конкретных фаз динамики скорости роста доминирующих деревьев, проявляют характерную для этих фаз жизненность.

Представленные выше результаты наблюдений позволяют в первом приближении опосредованно говорить о наличии признаков передачи в процессе семеношения текущей фазы динамики роста деревьев-родителей ели европейской их потомству.

Наши исследования показали наибольшее влияние фаз скорости роста  $d_{1,3}$  доминирующих особей ели европейской на долю фитоценозов с существенным участием в составе жизнеспособных деревьев ели европейской, возникших в данных фазах (96,5%). Оценка критерием Фишера показала достоверность влияния данного фактора на объект наблюдений ( $F_{\text{факт.}} > F_{\text{табл.}}$  при  $P = 99\%$ ).

Среди фитоценозов, с существенным участием ели европейской в составе I яруса, доминирующее положение занимали сообщества, в которых ель возобновилась в фазе высокой скорости роста по диаметру (87,2%). При этом фитоценозы с особями ели предварительной генерации составляли 58,7%, а фитоценозы с особями последующей генерации – 28,5%.

Во II ярусе также преобладали поколения ели, возникшие в фазе высокой скорости роста по диаметру (79,7%). Из них фитоценозы с особями ели предварительной генерации составляли 48,6%, а фитоценозы с особями последующей генерации – 31,1% общего числа обследованных участков леса.

Более успешное формирование древостоев ели европейской в фазе высокой скорости доминирующих деревьев подтверждено данными учета изменений породного состава лесного фонда на территории Калужской области, представленными автору лесохозяйственными организациями.

Исследовали прирост в высоту доминирующих деревьев липы мелколистной в их прегенеративном периоде онтогенеза, возобновившихся в разные фазы выявленной динамики роста генеративных особей. Такие деревья подбирали и рубили в древостоях 75–125-летнего возраста, произрастающих в ТЛУ  $C_{2-3}$ . Скорость роста в высоту для прегенеративного периода онтогенеза определяли по времени достижения деревьями высоты 1,3 м, для чего проводили измерения на данной высоте и у основания ствола. Таким способом было обследовано 30 деревьев липы, возобновившихся в фазе  $i_{cp} > 1$  и 7 деревьев липы, возобновившихся в фазе  $i_{cp} < 1$ .

Сравнение средних скоростей роста показало, что доминирующие деревья липы мелколистной, возобновившиеся в фазе высокой скорости роста  $d_{1,3}$ , росли в высоту достоверно в 1,4 раза быстрее деревьев, возобновившихся в фазе низкой скорости роста  $d_{1,3}$  ( $t_{вычисл.} > t_{табл.}$  при  $P = 99\%$ ). Данные особенности также как у ели европейской опосредованно позволяют говорить о том, что начальные темпы роста в высоту доминирующих деревьев липы мелколистной, обследованных в прегенеративном периоде онтогенеза, адекватны конкретным текущим фазам биохронодинамики генеративных особей.

Полученные результаты о сопряженной интенсивности роста у деревьев разных поколений позволяют идентифицировать благоприятное время возобновления и дальнейшее формирование эдификаторов лесных дендроценозов. Для ели европейской, произрастающей в сложных ТЛУ, данное время наступает в фазе высокой скорости роста  $d_{1,3}$  генеративных доминирующих деревьев. В противоположной фазе скорости роста таких деревьев целесообразно обратить внимание на биохронодинамику у особей других лесообразователей, например у липы мелколистной.

Несовпадение в астрономическом времени однотипных фаз скорости роста  $d_{1,3}$  у ели европейской и липы мелколистной указывает на наличие у них мини-эпох доминирования и рецессий при совместном произрастании. С учетом выявленных особенностей динамики семеношения можно опосредованно констатировать, что такие мини-эпохи позволяют этим деревьям возобновляться в благоприятное время и избежать, таким образом, конкурентного исключения.

Асинхронный ход возобновления ели европейской и липы мелколистной в центре Русской равнины отмечал С.Ф. Курнаев [1968].

Массовые усыхания сложных ельников от короеда-типографа — наносимого наибольший ущерб этой породе — учтены в калужском крае в трёх случаях. Повторяемость подъемов волн жизни короеда-типографа показана на рис. 10.

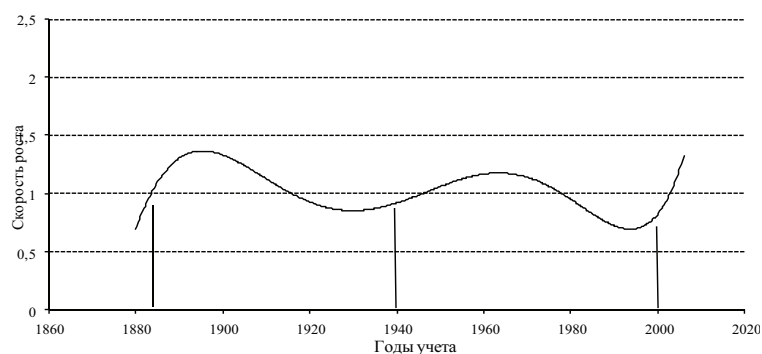


Рис. 10. Отметки дат начала короедных пандемий (1882, 1938, 1999 гг.) на полиномиальной линии тенденции скорости роста ( $i > 1, i < 1$ ) доминирующих деревьев ели европейской

Так, засуха 1882 года вызвала массовую гибель ельников от короеда, продолжительностью около 12 лет. После засушливых погодных условий в 1938 году

гибель ельников от короеда наблюдалась около 7 лет. Следующая, наиболее затяжная пятнадцатилетняя гибель ельников от размножения короеда-типографа, возникла в 1999 году. То есть наблюдается квазипериодическая продолжительностью около 60 лет, повторяемость подъемов волн жизни короеда-типографа.

Характерно, что короедные «пандемии» наблюдались в Калужской области, в том числе в лесах Национального парка «Угра», на фоне засух после пятнадцати–двадцатилетнего течения фаз низкой скорости роста генеративных доминирующих особей ели европейской, то есть когда большинство годовых колец заболони имели радиальные параметры более низкие, чем на линии тренда. В фазах высокой скорости роста генеративных доминирующих особей ели европейской, когда большинство годовых колец заболони имели радиальные параметры выше, чем на линии тренда, короедных пандемий не возникало даже на фоне существенных засух. Например, в 1972, 1975 и другие годы, что показано в табл. 2.

Выявлено также, что в первой половине течения фазы  $i_{cp} > 1$ , когда большинство годовых колец заболони ещё не достигало более высоких, чем в предыдущей фазе, радиальных параметров, размножение короедов часто зависело от погодных условий. Так, в 2004–2009 годах при  $i_{cp} > 1$  в ельниках происходило снижение численности короедов, однако после сильной засухи 2010 года их размножение вновь достигло пандемического уровня, державшегося почти три года.

Повышение степени жизненности генеративных доминирующих особей ели европейской во второй половине фазы  $i_{cp} > 1$ , а также снижение степени их

жизненности во второй половине фазы  $i_{\text{ср}} < 1$ , объясняется динамикой физиологической активности заболони деревьев за счет изменения радиальных размеров большинства ее годовых колец. В первом случае происходит усиление роста, во втором – его замедление.

Таблица 2

**Информация о засухах, начале массовых усыханий ельников от короеда-типографа на территории Калужской области**

№ пп.	Годы учета засух	Среднее значение $S_i$ в сезоне	(+) – начало массового усыхания ельников	№ пп	Годы учета засух в сезоне	Среднее значение $S_i$ в сезоне	(+) – начало массового усыхания ельников
1	1882	1,60	+	15	1936	1,78	
2	1883	1,08		16	1938	3,06	+
3	1890	1,64		17	1939	1,66	
4	1892	1,38		18	1946	1,68	
5	1897	2,48		19	1948	1,32	
6	1898	1,32		20	1954	1,44	
7	1900	1,36		21	1963	2,12	
8	1901	2,08		22	1967	1,44	
9	1905	1,14		23	1972	1,78	
10	1920	1,82		24	1975	1,80	
11	1924	1,88		25	1992	1,68	
12	1929	1,58		26	1999	0,70	+
13	1931	1,70		27	2002	1,28	
14	1932	1,50		28	2010	1,72	

Апробированная в ельниках методика положена в основу изучения хронобиологических процессов в дубравах. В 2016 году Институт проблем экологии и эволюции РАН совместно с парком «Угра» провёл древесно-кольцевой анализ пятидесяти генеративных доминирующих деревьев дуба черешчатого, произрастающих в Березичском лесничестве Национального парка «Угра», на участках бывшей Заокской Засечной черты Российского государства. Тренд динамики  $i_{\text{cp}}$  обобщенного дендрохронологического ряда доминирующих особей дуба черешчатого представлен на рис. 11.



Рис. 11. Тренд динамики по годам учета (ось x) средних индексов прироста (ось y) доминирующих особей дуба черешчатого

Исследования показали, что в двадцатом и текущем столетиях фаза с преобладанием высокой скорости роста  $d_{1,3}$  ( $i_{\text{cp}} > 1$ ) доминирующих особей дуба черешчатого наблюдалась в 1934–1963 (30 лет) годы, и, начиная с 2006 года, продолжается до настоящего времени. Фазы с преобладанием низкой скорости

роста  $d_{1,3}$  ( $i_{cp} < 1$ ) наблюдались в 1902–1933 (32 года) и 1964–2005 годы (42 года).

По результатам обмера 105 генеративных особей дуба черешчатого установлено, что максимальное число годовых колец в их заболони не превышает пятнадцати. Следовательно, заболонь полностью вписывается во временные рамки различных фаз скорости роста.

В течение фазы  $i_{cp} > 1$  (1934–1963 гг.) в дубравах наблюдалось пять хороших урожаев желудей (1940, 1950, 1957, 1959, 1961 гг.) с повторяемостью в среднем через 6 лет, и наиболее часто – в ее второй половине (начиная с 1957 г.). В фазе  $i_{cp} < 1$  (1964 – 2005 гг.) было учтено всего два хороших урожая желудей (1971, 2001 гг.), которые повторялись в среднем в 3 раза реже, чем в предыдущей фазе.

На рис. 12 представлена схема приуроченности частых обильных урожаев (Ур) желудей к фазам высокой скорости роста годовых колец дуба черешчатого.

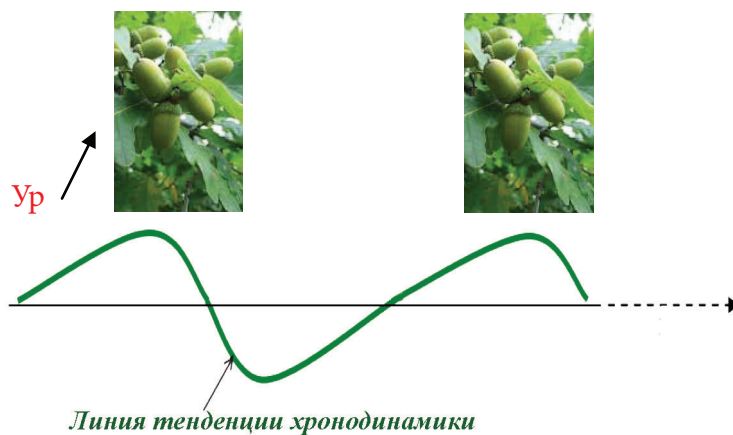


Рис. 12. Схема частых обильных урожаев желудей (Ур) на линии тенденции хронодинамики роста дуба черешчатого

В текущей с 2006 года фазы с преобладанием высокой скорости роста  $d_{1,3}$  ( $i_{cp} > 1$ ) доминирующих особей дуба черешчатого также наблюдается высокая частота хороших урожаев желудей (2013 и 2018 гг.).

По методической аналогии исследований ели европейской и липы мелколистной изучали прирост в высоту 19 доминирующих деревьев дуба черешчатого, старше 100 лет, срубленных в 1998–2000 годы в различных кварталах Березичского и Калужского лесничеств (ТЛУ Д<sub>2-3</sub>). Выяснилось, что все учётные деревья возобновились в основном в XIX столетии — в фазах  $i_{cp} > 1$  (1798–1820, 1843–1858, 1869–1881 гг.), выявленных сотрудниками Института проблем экологии и эволюции РАН в результате кольцевого анализа деревьев, старше 200 лет. С учетом рассмотренной динамики семеношения можно опосредованно констатировать, что минипериод наиболее благоприятного возобновления и формирования новых поколений дуба черешчатого в ТЛУ Д<sub>2-3</sub> наблюдаются в фазы хронодинамики  $i_{cp} > 1$ .

Изучали время активного размножения зеленой дубовой листовертки, приносящей наибольший ущерб калужским дубравам. Данное явление наблюдалось в период, совпадающий со второй половиной фазы  $i_{cp} < 1$  (1964–2005 гг.), когда большинство годовых колец заболони имели более низкие радиальные параметры, чем их показатели на линии тренда. При этом пандемические уровни численности листовертки зафиксированы в 1982–1984, 1989–1992 годы. Активное размножение зеленой дубовой листовертки отмечено и на начальном этапе течения последующей фазы ( $i_{cp} > 1$ ), особенно в 2010–2011 годы.

Проведён кольцевой анализ 32 доминирующих особей ели европейской, произрастающих в ТЛУ Д<sub>2-3</sub>. Сравнение их средних индексов прироста с динамикой  $i_{cp}$  у дуба черешчатого показало совпадение

на уровне 50%, что свидетельствует о слабой асинхронности их биохронодинамик, а также — о менее длительном процессе филогенеза у этих видов деревьев ТЛУ  $D_{2-3}$ , чем у ели европейской и липы мелколистной в ТЛУ  $C_{2-3}$ .

Однако полное сходство у генеративных доминирующих особей дуба черешчатого и ели европейской имеется, несмотря на их биологические различия. Оно наблюдается в следующих явлениях:

- однотипная динамика радиальных размеров заболони в течение фаз подъема и спада скорости роста;
- прямая связь жизненности с радиальными размерами заболони;
- жизненность, проявляющаяся в конкретных фазах скорости роста, не ограничивается размерами этих фаз и частично переносятся на начало последующих фаз.

Представленные выше результаты исследований позволяют говорить о наличии у дуба черешчатого, ели европейской, у липы мелколистной, входящих в число основных строителей естественных широколиственных с елью лесов, однотипных стратегий динамики жизненности, выработанных в процессе эволюции, что нужно учитывать в лесоводстве.



#### 4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ФОРМИРОВАНИЮ УСТОЙЧИВЫХ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ С ЕЛЬЮ ЛЕСОВ

Впервые о необходимости выращивать устойчивые (длительно живущие) леса посредством формирования их смешанного (многопородного) состава заявили в XIX столетии немецкие лесоводы. В XX столетии данные аспекты получили дальнейшее развитие в Германии, что нашло отражение в концепциях о мозаично-циклическом характере произрастания климаксового, то есть относительно устойчивого леса, по определению российских ученых – коренного леса. Их основная суть в том, что сложная структура устойчивых фитоценозов определяется длительным течением разнообразных в пространстве и времени естественных сукцессий. Российские ученые также пришли к заключению о формировании конструкции устойчивых смешанных коренных лесов в процессе многовековой коэволюции, что необходимо учитывать в лесном деле [Г.Ф. Морозов, В.Н. Сукачѐв и др.].

Однако в лесном хозяйстве перманентно доминировали сторонники короткого времени выращивания коммерческой древесины и её заготовки сплошными рубками, что устраивало лесопромышленников, но ставило заслон формированию оптимальной структуры коренных лесов. Негативный результат такого лесоводства европейцы заметили уже в XIX столетии.

В результате обобщения наблюдений корифеями лесоводства были предложены следующие рекомендации по формированию устойчивых лесов:

- выращивать фитоценозы в благоприятных эдафических условиях, из растений местного происхождения;

- снижать межвидовую конкуренцию, для чего в смешанные фитоценозы включать растения с различными свойствами (светолюбивые и теневыносливые, асинхронно во времени и пространстве потребляющие однотипные биофильные вещества, не имеющие общих патогенов и насекомых-фитофагов и др.).

Наряду с этим, профессор Мюнхенского университета К. Гайер призывал лесоводов формировать сложную структуру лесов группово-выборочными рубками (котловинными), позволяющими, с одной стороны, учитывать запросы промышленников, а с другой — применять технологии, напоминающие природные процессы. Кроме того, для ослабления межвидовой конкуренции К. Гайер рекомендовал смешивать различные деревья чистыми группами (мозаиками).

Приведенные рекомендации являются актуальными и для современных лесоводов. Безусловно, устойчивые леса следует выращивать посредством естественных процессов. Но там, где это труднодостижимо, целесообразно применять природоподобные технологии.

В 2016 году в опубликованных методических рекомендациях по восстановлению высокопродуктивных дубово-широколиственных насаждений в дубравных и судубравных типах лесорастительных условий на территории Березичского лесничества Национального парка «Угра» предлагается по аналогии с классическими аспектами создавать лесные культуры из семян (желудей) местного происхождения, собранных с материнских деревьев, произрастающих в благоприятных эдафотопках. Их плодородие оценивают посредством изучения почвенных разрезов, а также по классам бонитета и санитарному состоянию дендроценозов – поставщиков семян (желудей). Новый рукотворный лес следует создавать в эдафотопках, которые адекватны ТЛУ родителей.

Для ослабления межвидовой конкуренции рекомендовано создавать ленточные (кулисные, групповые) лесные культуры. Их структура включает несколько рядов главной породы (Г), как наиболее биологически устойчивой в конкретных условиях произрастания, например в ТЛУ Д<sub>2-3</sub> – дуба черешчатого. Главные породы чередуют с несколькими рядами сопутствующих пород (Сп) – липой мелколистной, кленом остролистным, вязом гладким, ясенем обыкновенным и др. Между рядами главных и сопутствующих пород вводится буферный ряд кустарников (Куст), способствующих привлечению в культуры энтомофагов.

Проектировать ленточные культуры рекомендуется дифференцированно. При относительно однородных условиях произрастания возможна следующая схема культур:

Г – Г – Г – Г – Г – Куст – Сп – Сп – Сп – Сп – Сп

На более мозаичной по условиям среды территории целесообразно посредством детального почвен-

ного картирования проектировать неравномерно-групповое смешение древесных пород.

Руководствуясь результатами представленных выше хронобиологических изысканий, данные рекомендации в нашей монографии дополняются предложением сочетать растения на конкретном участке лесных культур таким образом, чтобы приближать рукотворное сообщество к структуре коренного фитоценоза. То есть разные породы деревьев, произрастая совместно в благоприятных лесорастительных условиях, должны иметь асинхронные биохронодинамики.

Возникает вопрос, можно ли в качестве моделей для лесных культур выявить в нынешних лесах коренные фитоценозы?

Лесорастительные особенности широколиственных с елью лесов на рассматриваемой части бывшей Засечной черты нами исследованы с использованием схемы природно-территориальных комплексов (ПТК) – копии ландшафтной карты Калужской области, совмещённой с планом лесных насаждений Березицкого лесничества (Шошин, Марченко, Битков, 2016). На её основе установлено, что на территории лесничества выделяется десяток ПТК (см. рис. 13).

Однако наиболее производительные и разнообразные широколиственные с елью леса существенно приурочены лишь к четырем ПТК, в пределах бывшей Столпицкой засеки. Характеристика эдафических условий и дендроценозов по этим ПТК далее представлена на основе анализа таксационных выделов.

ПТК № 29 (зандровые равнины) – пологоволнистые дренированные равнины, сложенные песками, подстилаемыми днепровской мореной и (или) дочетвертичными песчано-глинистыми отложениями с песчаниками, с дерново-слабо- и среднеподзолисты-

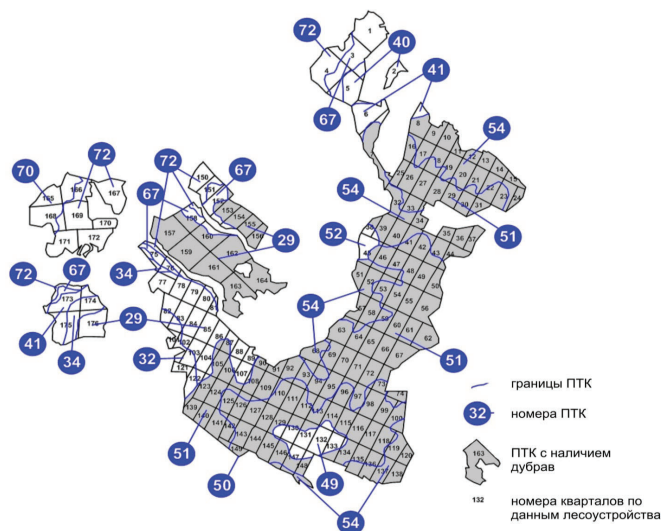


Рис. 13. Схема расположения границ ПТК на территории Березического лесничества национального парка «Угра»

ми песчаными и супесчаными почвами, с елово-сосново-широколиственными лесами с примесью березы и осины. Средние абсолютные отметки 187 м над средним уровнем моря. В ПТК 29 имеются 135 таксационных выделов со средним долевым участием дуба в составе насаждений – 7,1%. Преобладающими породами, помимо дуба, являются береза (34,6%), осина (33,3%) и ель (14,9%). Средний возраст насаждений – 64 года; полнота – 0,7; производительность – I,1 класс бонитета.

ПТК № 50 (эрозионные равнины) – плоские равнины, сложенные алевритами, подстилаемые мало-мощной мореной и кварцево-глауконитовыми песками с фосфоритами, с дерново-слабоподзолистыми легкосуглинистыми почвами, с широколиственными с примесью ели и сосны и осиново-березовыми лесами. Средние абсолютные отметки 236 м над средним

уровнем моря. В ПТК № 50 имеются 167 выделов со средним долевым участием дуба в составе насаждений – 18,6% (рис. 14). Преобладающими породами, помимо дуба, являются береза (35,4%), осина (15,8%), ель (10,4%), липа (7,8%), ясень (6,2%) и клен (6,2%). Примесь сосны незначительна. Средний возраст насаждений – 91 год; полнота – 0,6; производительность – I,3 класс бонитета.

ПТК № 51 (эрозионные равнины) – плоские равнины, сложенные алевритами, с чехлом покровных суглинков, с дерново- среднеподзолистыми, нередко глееватыми суглинистыми почвами с широколиственными с примесью ели и березово-осиновыми лесами. Средние абсолютные отметки 234 м над средним уровнем моря. В ПТК № 51 имеется 371 выдел со средним долевым участием дуба в составе насаждений – 28,5%. Преобладающими породами, помимо дуба, являются ясень (22,3%), береза (16,4%), клён (9,3%), ель (8,2%) и осина (8,1%). Довольно много липы (4,5%) и ильмовых (3,9%). Средний возраст насаждений – 88 лет; полнота – 0,7; производительность – I,2 класс бонитета.

ПТК № 54 (эрозионные равнины) – наклонные равнины, сложенные алевритами, с чехлом покровных суглинков, с дерново- слабо- и среднеподзолистыми суглинистыми почвами с широколиственными и осиново-березовыми лесами, средние абсолютные отметки 213 м над средним уровнем моря. В ПТК № 54 имеются 293 выдела со средним долевым участием дуба в составе насаждений – 31,1%. Преобладающими породами, помимо дуба, являются ясень (25,3%), береза (14,0%), клён (8,6%), ель (6,4%) и осина (6,3%). Довольно много ильмовых (4,6%) и липы (4,1%). Средний возраст насаждений – 85 лет; полнота – 0,7; производительность – I,3 класс бонитета.

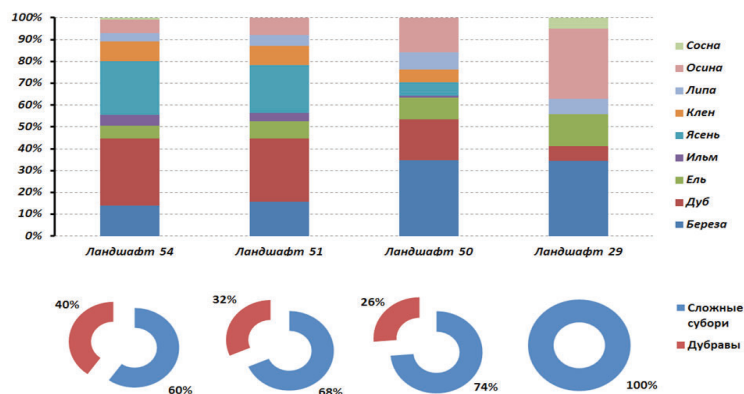


Рис. 14. Состав лесных фитоценозов по ПТК в пределах бывшей Столпицкой засеки

Следует отметить, что рассмотренный состав фитоценозов сформировался под воздействием многих факторов, в том числе при мощном участии антропогенных сил. Например, вековые заготовки древесины обусловили интенсивную антропогенную сукцессию — заселение многих участков коренных фитоценозов пионерными видами деревьев — берёзой, осиной и др. Снизилась доля дуба черешчатого, наблюдается экспансия более теневыносливых широколиственных пород. Поэтому по современному составу фитоценозов оценить состав коренных типов леса (биогеоценозов) и их фитоценозов в классическом понимании (см. В.Н. Сукачёв и др.: Методические указания к изучению типов леса, М: АН, 1957) некорректно.

Однако приведенный выше анализ позволяет получить сведения о произрастании в ПТК основных эдификаторов коренных формаций — широколиственных с елью лесов. Для творческого лесоводства — это необходимые знания.

Более цельное представление об эдификаторах коренных широколиственных с елью фитоценозов

дает мониторинг биохронодинамики эдификаторов коренных формаций. Элементы и особенности такого мониторинга можно почерпнуть в учебниках по лесной таксации и дендрохронологии, а также в ряде монографий [1, 2, 3].

Лесоведам необходимо учитывать, что соблюдение в рукотворных лесах асинхронной биохронодинамики соседствующих пород деревьев предполагает одновременное формирование главных и сопутствующих пород. Это условие выполнимо посредством конструирования ленточно-кулисных или групповых частичных культур, в которых нескольких рядов или групп саженцев светолюбивого дуба черешчатого (главной породы) чередуют с полосами или группами ранее возникшего под пологом намеченного к реконструкции фитоценоза подростов более теневыносливых сопутствующих пород. Он формируется заранее разными мероприятиями, например посредством подпологовых культур, или содействием естественному возобновлению, или котловинными рубками в дендроценозах, утративших биологическую устойчивость, но имеющих в своем составе куртины благонадежного подростов необходимых пород. Технологии этих работ изложены в учебниках по лесоводству [15 и др.].

Знания о биохронодинамике деревьев позволят своевременно концентрировать интеллектуальные, экономические и технологические ресурсы для эффективного сбора семян, содействия естественному возобновлению, создания биологически устойчивых лесных культур; для эффективной защиты лесов от болезней и насекомых-фитофагов, а также от негативного воздействия некорректных лесоводственных мероприятий.



## 5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как известно, национальные парки являются многопрофильными экологическими учреждениями, во многих из них выращивание леса не является приоритетом. Однако для Национального парка «Угра», в котором 60% территории занято лесами, в том числе произрастают широколиственные с елью фитоценозы на месте нахождения в прошлом полосных Засечных лесов Российского государства – природно-культурного наследия нации, данная тема весьма актуальна.

Национальный парк «Угра» возник в недрах лесного хозяйства России, поэтому принял в наследство и состояние лесного фонда, и традиции лесного дела.

Ухудшение состояния российских лесов обусловило понимание в научном социуме необходимости более гармоничного сочетания лесоводственных мероприятий с природными процессами, но оно не было трансформировано в целостную концепцию. В лесном хозяйстве по-прежнему наибольший акцент при формировании фитоценозов делается на дифферен-

циацию мероприятий в пространстве, а время их проведения, как правило, определяют нивелированными календарными нормативами.

Подобные подходы не позволяют в полной мере учитывать динамику жизненного состояния лесных растительных биосистем, в том числе их естественную способность отзываться на лесоводственные мероприятия, противостоять различным, в том числе антропогенным, стресс-факторам.

Такой пробел явился результатом недооценки в лесоводстве хронобиологии — сферы интересов биологии к организации и функционированию жизни во времени. По утверждениям этой науки, биосистемам организменного уровня свойственна закономерная динамика физиологических процессов, что позволяет диагностировать, прогнозировать реакции организмов на воздействия внешних факторов.

По результатам многолетних научных изысканий в широколиственных с елью лесах, произрастающих на суглинках водоразделов в центре Русской равнины, в том числе в Национальном парке «Угра», на месте нахождения в прошлом полосных Засечных лесов, автором выявлены следующие хронобиологические закономерности:

— формирование ценопопуляций дуба черешчатого, ели европейской, липы мелколистной тесно связано с жизненностью доминирующих особей — основных эдификаторов дендроценозов. В их онтогенезе происходят различные биохронодинамики, в том числе многолетние чередования активных и пассивных фаз скорости биосинтеза. В течение активных фаз у доминирующих особей наблюдаются более интенсивные генеративные процессы, а также повышенная устойчивость к патогенам и насекомым-фитофагам, другим стресс-факторам;

— в широколиственных с елью дендроценозах наблюдаются не только биохронодинамики доминирующих особей разных видов деревьев, но и волны возобновления их новых поколений (волны видовой жизни), протекающие асинхронно в астрономическом времени;

— размежевание однотипных фаз биохронодинамики и волн видовой жизни может быть вполне объяснено принципом Ле Шателье-Брауна как уклонение разных видов деревьев, нашедших благоприятные условия произрастания в однотипном эдафотопе и сформировавших там смешанное сообщество, от негативного воздействия, в первую очередь от напряженной конкуренции.

Хронобиологический подход в лесном деле автор рекомендует именовать как *хронолесоводство* [2]. Суть практического хронолесоводства в широколиственных с елью лесах заключается в адекватном сочетании времени лесоводственных воздействий на лесные растительные биосистемы со временем их позитивной отзывчивости на изменения, вносимые в биопроцессы такими воздействиями.

Например, мероприятия по защите дендроценозов от насекомых-фитофагов целесообразно концентрировать в пассивной фазе биосинтеза деревьев, благоприятной для размножения фитофагов. И наоборот, лесокультурные мероприятия корректно осуществлять в активной фазе биосинтеза деревьев, когда они наиболее устойчивы к стресс-факторам, а урожай семян эдификаторов дендроценозов обильны и, следовательно, обеспечивают непрерывность потока поколений, а также эволюционную направленность естественного отбора. Антропогенное сочетание растений в однородном эдафотопе должно максимально приближать модель рукотворного сообщества к структуре коренного фитоценоза.

Конечно, Бог вдохнул в нашу планету жизнь, но затем передал ее для дальнейшего совершенствования в руки свободной эволюции. Именно естественная эволюция является лучшим конструктором жизненных процессов и объектов, в нашем случае — коренных лесов. Человек обязан рассмотреть эту конструкцию, в том числе посредством хронобиологических аспектов и на основе полученных знаний способствовать реализации естественного потенциала Природы.

Реализация хронолесоводства в широколиственных с елью лесах базируется на перманентном мониторинге биохронодинамики. Его проведение возможно посредством известных в лесной таксации и дендрохронологии технологий. Более объективно осуществить данный мониторинг смогут экологи, освобожденные от лесохозяйственных функций. Но для этого необходимы смелые управленческие решения.

В Национальном парке «Угра» требуется решить ещё одну проблему. Так, большинство эдафотопов, пригодных для выращивания устойчивых широколиственных с елью лесов на территории бывшей Засечной черты, включены в заповедную зону, где запрещены лесохозяйственные мероприятия. При этом не принято во внимание то обстоятельство, что так называемая заповедная зона испытала в прошлом, да и испытывает на современном этапе, значительные антропогенные воздействия. Исключение природоподобных лесоводственных технологий из практики отдалит эпоху успешного формирования аналогов коренных лесов бывшей Засечной черты.



## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев, А.С. Мониторинг лесных систем / А.С. Алексеев. – СПб.: СПбГЛТА, 2003. – 116 с.
2. Битков, Л.М. Основы хронолесоводства / Л.М. Битков. – Калуга: Издательство научной литературы Н.Ф. Бочкаревой, 2007. – 116 с.
3. Битков, Л.М., Гришенков, В.А. Основы хронобиологического мониторинга частоты плодоношения дуба черешчатого в Национальном парке «Угра» Методическое пособие /Л.М. Битков, В.А. Гришенков. – Калуга: «Издательство «Гриф», 2017. – 32 с.
4. Бобровский, М.В. Козельские засеки (эколого-исторический очерк) /М.В. Бобровский. – Калуга: «Издательство Н. Бочкаревой», 2002. – 92 с.
5. Бюннинг, Э. Ритмы физиологических процессов / Э. Бюннинг; пер. с нем. – М.: Мир, 1969. – 184 с.
6. Восточноевропейские леса. История в голоцене и современность: в 2 кн. / под ред. О.В. Смирновой. – М.: Наука, 2004. – Кн. 1. – 480 с.; кн. 2 – 576 с.
7. Демаков, Ю.П. Диагностика устойчивости лесных экосистем (методологические и методические аспекты): Научное издание/ Ю.П. Демаков. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2000. – 414 с.

8. Детари, Л. Биоритмы: современные представления о периодических изменениях биологических процессов / Л. Детари, В. Карцаги; пер. с венг. – М.: Мир, 1984. – 160 с.
9. Крамер, П.Д. Физиология древесных растений / П.Д. Крамер, Т.Т. Козловский; пер. с англ. – М.: Лесная промышленность, 1983. – 464 с.
10. Курнаев, С.Ф. Основные типы леса средней части Русской равнины / С.Ф. Курнаев. – М.: Наука, 1968. – 354 с.
11. Миркин, Б.М. Современная наука о растительности / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова, А.И. Соломещ. – М.: Логос, 2002. – 264 с.
12. Морозов, Г.Ф. Избранные труды: в 3-х томах / Г.Ф. Морозов. – М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 1994. – Т.1 – 460 с.; т.2 – 372 с.; т. 3. – 304 с.
13. Реймерс, Н.Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы) / Н.Ф. Реймерс. – М.: Журнал «Россия Молодая», 1994. – 368 с.
14. Северцов, А.С. Теория эволюции / А.С. Северцов. – М.: ВЛАДОС, 2005. – 380 с.
15. Тихонов, А.С. Лесоводство: Учебное пособие / А.С. Тихонов. – Калуга: Издательский педагогический центр «Гриф», 2005. – 400 с.
16. Хронобиология и хрономедицина / под ред. Ф.И. Комарова и С.И. Рапопорта. – М.: Триада - X, 2000. – 488 с.



### Об авторе

Битков Леонид Михайлович, доктор сельскохозяйственных наук. Область научных интересов — лесоведение и лесоводство, биология, экология.

Стаж работы в лесном хозяйстве Калужской области — более 20 лет. Прошел путь от лесничего, директора лесхоза, главного лесничего до руководителя Калужского управления лесами. Возглавляя лесное хозяйство Калужской области, Л.М. Битков организовал первый в Российской Федерации региональный центр охраны и защиты леса (1997г.). В его структуре функционировал отдел повышения квалификации лесоводов, в котором обучилось более одной тысячи работников лесного хозяйства, а также — отдел по изучению устойчивых лесов.

В книге «Твои лесничие, Россия», изданной (1998 г.) к 200-летию лесного департамента России, Л.М. Битков отмечен как неординарный специалист отечественного лесоводства.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
1. Актуальность и проблемы выращивания широколиственных лесов с елью на территории бывшей Засечной черты .....	5
2. Факторы биохронологии у деревьев .....	15
3. Связь жизненности деревьев с фазами многолетней биохронологии .....	33
4. Рекомендации по формированию устойчивых широколиственных с елью лесов.....	48
5. Заключение .....	56
Список рекомендуемой литературы .....	60

**Леонид Михайлович Битков**

Хронобиологические основы формирования  
широколиственных с елью лесов на территории  
бывшей Засечной черты

Зав. редакцией *Н.И. Лаврентьева*

Корректор *Т.И. Полякова*

Компьютерная вёрстка *А.В. Кондрашиной*

Подписано в печать 30.10.2018 г.

Формат 84x108<sup>1/32</sup>. Гарнитура «Ньютон».

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Объём 2 п.л. Тираж 100 экз. Заказ №

Издательство «Гриф», 248001, г. Калуга, ул. Ленина, 73, оф. 52,  
тел. 8-960-518-15-15, 59-75-68, e-mail: izdatelstvogrif@mail.ru

Отпечатано в типографии «Наша полиграфия»,  
248000, г. Калуга, Грабцевское шоссе, 126