

ЛЕСОВОСТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СУКЦЕССИИ И ОСНОВЫ ИХ СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМАТИЗАЦИИ

С.Г. Глушко^{1✉}, Н.Б. Прохоренко²

¹ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», 420015, г. Казань, ул. К. Маркса, д. 65

²ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18

glushkosg@mail.ru

Рассмотрены существенные изменения, происходящие в лесном фонде Республики Татарстан. Сделан вывод о широком распространении смен коренных лесных сообществ на производные с преобладанием пионерных и серийных видов растений. Выявлен незавершенный характер восстановительных смен, идущих в обследованных лесах. Дана авторская трактовка факторов, обуславливающих преобладание производных лесных сообществ и незавершенный характер восстановительных смен распространенных в современных лесах. Указана неустойчивость современных так называемых устойчиво-производных лесных сообществ. Представлены результаты исследования лесных сукцессий. Предлагается лесные сукцессии с наблюдаемым восстановлением коренных и условно-коренных лесов относить к типовым восстановительным, в случаях, когда восстановление коренных сообществ не поддается прогнозированию и затягивается на неопределенное время — к устойчиво-восстановительным. Возрастные сукцессии отнесены к коренным лесам. Типовые восстановительные сукцессии приурочены к лесам коротко-производным или длительно-производным, с соответствующими типовыми коротко-восстановительными и длительно-восстановительными сукцессиями. Сукцессии устойчиво-восстановительные установлены для устойчиво-производных лесов. Необратимо-производные леса с необратимыми сукцессиями отнесены к перспективным объектам систематизации современных лесовосстановительных процессов.

Ключевые слова: лесные сукцессии, восстановление лесов, устойчивость, производительность лесов

Ссылка для цитирования: Глушко С.Г., Прохоренко Н.Б. Лесовосстановительные сукцессии и основы их современной систематизации // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2024. Т. 28. № 5. С. 19–29.
DOI: 10.18698/2542-1468-2024-5-19-29

Повсеместная смена типично-коренных лесов на производные сопровождается широким распространением лесовосстановительных сукцессий, которые отличаются от обычных для коренных лесов возрастных смен и заслуживают дальнейшего исследования. Нами отмечена необходимость классификации современных лесных сукцессий с подразделением на типовые (успешные), и незавершенные [1]. Успешные сукцессии описаны в работах [2, 3]. Сведения о естественных и антропогенных сменах в лесах имеются в трудах корифеев отечественной лесной науки [4–7] и мн. др. исследователей.

Лесовосстановительные смены в той или иной мере идут во всех производных лесах, а успешность и завершенность наблюдаемых смен во многих случаях вызывает сомнения. Современные восстановительные сукцессии, господствующие на обширных «освоенных» территориях, часто приобретают незавершенный характер, на поздних этапах которых наблюдаются не коренные или условно-коренные, а устойчиво-производные, а также необратимо-производные лесные сообщества. Раннесукцессионные лесные сообщества формируются

различными лесообразователями, как правило, с преобладанием пионерных пород эксплерентной конституции (стратегия жизни). Позднесукцессионные лесные сообщества в типовых сукцессионных рядах сформированы породами виолентной конституции с выработанным соотношением пород — доминантов «коренного леса» [3]

Позднесукцессионные лесные сообщества, расположенные в сукцессионных рядах, имеющих незавершенный характер, отличаются значительным участием серийных и пионерных пород. Восстановление позиций главных пород (основных эдификаторов) «коренного леса» зачастую затягивается, отмечается невыработанность лесных сообществ. Оценка лесовосстановительных сукцессий, приобретающих устойчиво-незавершенный характер с формированием устойчиво-производных невыработанных лесных сообществ, определяется как актуальная.

Цель работы

Цель работы — оценка устойчиво-производных лесов на стадиях устойчиво-восстановительных сукцессий с указанием их места в ряду основных лесных сукцессий, распространенных в современных лесах.

Материалы и методы

В ходе исследований нам предстояло решить некоторые задачи, в частности, описать устойчиво-производные лесные сообщества, формирующиеся на месте деградированных дубрав в зоне хвойно-широколиственных лесов Республики Татарстан. Хвойно-широколиственные леса занимают северную часть Татарстана [8, 9]. Регион относится к хозяйственно освоенным, площади лесов за последние два века сократились втрое [8]. По итогам государственного межевания земель 1800 г., лесистость в пределах современных границ Татарстана составляла 54,4 %. К 1800 г., несмотря на массовое сведение и распашку лесных земель, в Среднем Поволжье сохранялись участки условно-коренных лесов, корабельные рощи, и лесные ресурсы, достаточные для заготовки лесоматериалов и работы Казанского адмиралтейства [8].

На 2022 г. лесистость в Республике Татарстан составляла 17,6 %. Остатки дубрав в структуре лесного фонда занимают 163,8 тыс. га, или 13,9 % покрытой лесом площади. Большая часть дубрав сведена в процессе хозяйственного освоения или сменилась на производные мягколиственные насаждения. Устойчиво-производные леса, сменяющие коренные дубравы на значительной части Среднего Поволжья, выбраны в качестве основного объекта исследований [1].

Большое значение для оценки современного состояния и динамики лесов имеет использование лесоводственных свойств растений [10], и их сообществ, обобщенных в понятии «информационный потенциал» [11]. Комплексная характеристика поведения видов или лесобразующих пород в лесном сообществе обусловлена процессами адаптации [2]. Взаимодействие видов лесных растений с окружающими природными условиями формирует так называемый вызов по А.Дж. Тойнби [12] или, иначе говоря, формирует адаптивно обусловленную необходимость проявления соответствующих свойств [10, 11]. Проявления лесоводственных свойств взаимосвязаны с условиями природной среды, с лесорастительными условиями. Для оценки соответствия условий природной среды проявляемым лесоводственным свойствам нами использовано понятие выработанности лесов.

Механизм проявления лесоводственных свойств интересен в качестве основы для отбора приспособлений, соответствующих проявляемым свойствам. Хаос мутаций и изменения природной среды могут привести к утрате отдельными признаками приспособительного значения (рудименты и атавизмы). Изначально отбор признаков, имеющих приспособительно-адаптивное значение, обуславливался необходимостью проявления соответствующих (адаптивных) свойств.

В связи с этим считаем актуальным обобщение всех свойств лесных биосистем и биогеосистем (как проявленных, так и непроявленных) в понятие «информационный потенциал» [11].

В настоящей работе применены общепринятые методики полевых лесоводственно-геоботанических исследований [13], а также сведения о закономерностях фитосоциального поведения растений и их сообществ [4].

В пригородах Казани были заложены пробные площади (ПП). При закладке ПП использовались требования отраслевого стандарта (ОСТ 56–69–83. Площади пробные...). Обобщение собранных сведений проведено на основе известных работ [2–5, 13–16, 17–20] и др.

Результаты и обсуждение

В 2014–2022 гг. в окрестностях Казани, в урочище «Дубравное», в целях исследований нами были заложены ПП. На ПП описаны фрагменты — этапы (стадии) восстановительного процесса, обычного для дубравных условий Татарстана и некоторых иных регионов Среднего Поволжья (табл. 1–3).

В функционировании сложных систем высока вероятность случайных изменений, они определяют высокий уровень разнообразия раннесукцессионных лесных сообществ [3]. Пионерные леса в дубравных условиях представлены разнообразными осиновыми, березовыми и липовыми сообществами. Богатство дубравных условий предопределяет смешанный состав и сложную структуру формирующихся здесь пионерных древостоев. В условиях района закладки ПП (урочище Дубравное) дубняки массово сменились березняками. В составе образовавшихся вторичных (производных) древостоев преобладает береза повислая (*Betula pendula* Roth), заметны участие осины (*Populus tremula* L.) и накопление разновозрастных поколений липы сердцевидной (*Tilia cordata* Mill.).

Описан этап лесовосстановительной сукцессии на ПП № 1-2019 (см. табл. 1), когда пионерный древостой березы постепенно сменяется разновозрастным устойчивым липняком. Охарактеризованы поздне-сукцессионные устойчиво-производные липняки на ПП № 2-2019, № 3-2019 (см. табл. 2, 3), возникшие на месте деградированных дубрав.

Дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) отсутствует в подросте и его восстановление в обозримой перспективе не просматривается. Подобные липняки обычны для Республики Татарстан и иных регионов.

Дуб монгольский (*Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb.) на Дальнем Востоке, проявляя качества «эксплорента» на ранних этапах своего онтоге-

Т а б л и ц а 1

**Таксационная характеристика березового древостоя,
пробная площадь № 1-2019 (класс бонитета II)**

Taxation characteristics of birch stand, sample area No. 1-2019 (growth class II)

Породный состав	Возраст, лет	Количество деревьев, шт.	Средний диаметр стволов, см	Средняя высота стволов, м	Полнота абсолютная, м ² /га	Полнота относительная	Запас стволовой древесины, м ³ /га	
							растущей	сухостоя
6 Б	80	155	32,3	25,0	12,700	0,3884	145,20	10,48
2 Лп	70	61	28,6	21,0	3,900	0,1104	37,40	0,55
1 Лп	50	142	16,0	15,0	2,860	0,1048	21,80	1,48
1Д	130	12	52,0	24,0	2,550	0,0737	27,48	–
+ Ос	70	10	36,8	26,0	1,100	0,0272	10,10	4,00
Итого		380	–	–	23,110	0,7045	241,98	16,51

Т а б л и ц а 2

**Таксационная характеристика липового древостоя,
пробная площадь № 2-2019 (класс бонитета II)**

Taxation characteristics of linden stand, sample area No. 2-2019 (growth class II)

Породный состав	Возраст, лет	Количество деревьев, шт.	Средний диаметр стволов, см	Средняя высота стволов, м	Полнота абсолютная, м ² /га	Полнота относительная	Запас стволовой древесины, м ³ /га	
							растущей	сухостоя
4 Лп	80	91	32,3	23,0	7,460	0,2011	78,00	2,00
2 Лп	60	219	18,6	17,0	5,980	0,1990	47,80	1,00
3 Б	90	64	36,0	25,0	6,540	0,2000	72,60	18,00
1 Кл	50	93	16,8	15,0	2,072	0,0900	14,08	–
Д	150	5	56,8	24,0	1,200	0,0347	13,00	3,50
Итого		472	–	–	23,525	0,7248	225,48	24,50

Т а б л и ц а 3

**Таксационная характеристика липово-дубового древостоя,
пробная площадь № 3-2019 (класс бонитета II)**

Taxation characteristics of linden-oak stand, trial area No. 3-2019 (growth class II)

Породный состав	Возраст, лет	Количество деревьев, шт.	Средний, диаметр стволов, см	Средняя высота стволов, м	Полнота абсолютная, м ² /га	Полнота относительная	Запас стволовой древесины, м ³ /га	
							растущей	сухостоя
3 Д	60	112	22,6	20,5	4,540	0,151	47,00	1,92
6 Лп		380	20,3	21,0	12,323	0,374	118,45	18,50
1 Кл		137	14,4	13,0	2,255	0,122	14,02	–
Итого		629	–	–	19,118	0,647	179,47	20,42

неза, оказался способным к захвату обширных территорий. Благодаря последующему превращению в «абиотического пациента» низкоствольный дуб закрепляется на склонах дальневосточных сопок, образуя дериваты кедрово-дубовых лесов и формируя обширную зону дальневосточных широколиственных (дубово-липовых) лесов [21].

Дуб черешчатый в Среднем Поволжье оказался менее пластичным, и хотя доля низкоствольных дубрав в твердолиственном хозяйстве Татарстана достигает 30 %, дуб постепенно уступает свои позиции идущей ему на смену липе. Южная полоса зоны хвойно-широколиственных лесов [9] в Среднем Поволжье постепенно распадается на

составляющие, в которых хвойные и широколиственные компоненты существуют отдельно, а формируемая зона вторичных, т. е. производных широколиственных лесов — представлена преимущественно липняками и низкоствольными дубравами [17].

Смешанный дубово-липовый лес с примесью березы и клена на ПП № 1-2019, № 2-2019 (см. табл. 1, 2) естественного происхождения. Древостой одноярусный, простой, средневозрастной, класс бонитета — II. На ПП № 3-2019 дуб сохраняет господствующие позиции. Это свидетельствует об относительно успешном восстановлении дубрав в районе проведения исследований.

Породный состав подроста на ПП № 2-2019, № 3-2019 — смешанный, преобладают клен и липа. Дуб в подросте встречается редко — от плюсовых значений (+) до одной единицы — только в составе мелкого и среднего подроста. Его количество примерно одинаково — 9,7 тыс. шт./га на ПП № 2-2019, и 10,2 тыс. шт./га на ПП № 3-2019. Постепенно накапливается благонадежный подрост липы, которого достаточно для успешного возобновления данной породы.

Хорошее состояние дуба в древостое на ПП № 3-2019 достигнуто благодаря соблюдению следующих классических правил выращивания: «с открытой головой», «в шубе». «Открытая голова» у дуба обеспечивается невысокой (средней) полнотой, отсутствием сильного затенения. «Шуба» в данном случае работает как подгон, устраняющий излишнее развитие боковых ветвей, обеспечивается липой, сопутствующей дубу и имеющей близкие показатели хода роста. При необходимом уходе возможно успешное воспроизводство дубрав искусственного происхождения. В некоторых лесничествах обнаружены участки образцово-показательных культур дуба — на заложенной нами ПП № 4-2014 в 50-летних высококачественных культурах дуба (квартал 34 Янтыковского участкового лесничества Лаишевского лесничества Республики Татарстан) (табл. 4).

Смешанный березово-дубовый с небольшой примесью липы лес на ПП № 4-2014 (см. табл. 4), искусственного происхождения. Дуб высокого качества, подгон из березы и липы обеспечивает хорошую очищаемость древесных стволов дуба от сучьев. В 2004 г. на участке ПП № 4-2014 были проведены рубки ухода.

На ПП № 3-2019 и № 4-2014 можно констатировать успешное воспроизводство высококачественных дубрав с участием мягколиственных пород. Вместе с тем успешность воспроизводства дубрав в регионе зависит от тщательного соблюдения технологии выращивания культур, своевременного проведения мероприятий по уходу за насаждениями дуба различного происхождения.

Дуб периодически восстанавливает свое преобладание в широколиственных лесах, благодаря реализации виолентной и пациентной стратегии, т. е. за счет продолжительности жизни, теневыносливости и т. д. (табл. 5).

При должном уходе создаются необходимые условия для воспроизводства высококачественных дубрав (см. табл. 4, 5), наблюдаются типовые или успешные сукцессии. При отсутствии рубок ухода дуб, находясь под загущенным пологом пионерно-серийных мягколиственных древостоев, растет плохо. Сменяющие дубравы лесные сообщества представлены преимущественно устойчиво-производными липняками и березняками

(см. табл. 1, 2) с устойчиво-восстановительными сукцессиями.

Участие лесообразующих пород на разных этапах сукцессионного развития (см. табл. 1–5) обусловлено особенностями их фитосоциального поведения, фитоценоотипом или стратегией жизни. Береза и тем более осина как пионерные породы не образуют повторных (подпологовых) поколений и постепенно выпадают из состава лесных сообществ, причем осина, будучи типичным пионером, раньше березы. Береза участвует в составе серийных сообществ, сменяющих пионерные, и даже присутствует на поздних этапах лесных сукцессий, проявляя качества серийной породы, переходной от пионеров (эксплерентов) к породам виолентам. Липа выступает как порода «коренного леса», накапливая под пологом пионерного древостоя несколько поколений, заметно участвуя в подросте и постепенно формируя устойчивый липняк. Дуб и клен присутствуют в пионерных сообществах (см. табл. 1, 2) в качестве пород-ассектаторов.

В целом на пробных площадях представлены разные этапы лесовосстановительной сукцессии. Анализ проявляемых всеми лесообразующими породами свойств позволяет констатировать формирование на месте деградированных дубрав производных березняков, сменяющихся устойчиво-производными липняками. Лесовосстановительный процесс на ПП № 1-2019, № 2-2019 носит незавершенный характер, восстановление господствующих позиций дуба не просматривается.

В соответствии с учением о типах жизненных стратегий [2, 4, 10] дуб черешчатый (и дуб монгольский) следует отнести к видам-виолентам. Лесоводственные свойства, проявляемые этим дубом в условиях Среднего Поволжья, разнообразны и наряду с типичной виолентностью проявляются пациентность и даже некоторая эксплерентность [1, 10, 11].

Перечет деревьев показывает повышенное участие низкоствольного дуба в дубравах региона. Дуб даже в посадках часто принимает форму, свойственную порослевым деревьям, имеет широкую низкопосаженную крону, подвержен заболеваниям, отличается низкой товарностью и относительно коротким жизненным циклом. Порослевой дуб на ранних этапах онтогенеза проявляет относительную эксплерентность, заключающуюся в ускоренном приросте, резком снижении качества древесины, сокращении сроков созревания. На поздних этапах онтогенеза дуб проявляет пациентность с резким замедлением показателей прироста.

Согласно материалам лесоустройства, низкоствольность значительной части насаждений дуба в Среднем Поволжье составляет до 30 %,

Т а б л и ц а 4

**Таксационная характеристика дубового древостоя,
пробная площадь № 4-2014 (класс бонитета II)**

Taxation characteristics of oak stand, sample area No. 4-2014 (growth class II)

Породный состав	Возраст, лет	Количество деревьев, шт.	Средний диаметр стволов, см	Средняя высота стволов, м	Полнота абсолютная, м ² /га	Полнота относительная	Запас ствольной древесины, м ³ /га	
							растущей	сухостоя
7 Д	50	470	17,6	17,0	14,720	0,547	126,67	3,12
3 Б		120	21,7	21,0	5,120	0,184	47,35	11,50
+ Лп		57	16,4	15,0	1,150	0,043	8,52	2,10
Итого		647	–	–	20,990	0,774	182,54	16,72

Т а б л и ц а 5

**Таксационная характеристика дубово-липового древостоя,
пробная площадь № 5-2022 (класс бонитета II)**

Taxation characteristics of oak-lime stand, sample area No. 5-2022 (growth class II)

Породный состав	Возраст, лет	Количество деревьев, шт.	Средний диаметр стволов, см	Средняя высота стволов, м	Полнота абсолютная, м ² /га	Полнота относительная	Запас растущей древесины, м ³ /га
I ярус (интервал высот: 20,1...30,0 м)							
5 Д	130	33	54,9	24,0	7,822		92,85
4 Лп	80	92	31,4	22,0	7,149		69,45
1 Б	90	9	50,6	27,0	1,812		24,20
Итого по I ярусу		134	–	–	16,783	0,485	186,50
II ярус (интервал высот: 17,1...20,0 м)							
8 Лп	60	130	21,7	19,0	4,800		42,74
2 Кл		28	23,8	18,0	1,245		11,96
Итого по II ярусу		158	–	–	6,045	0,186	54,70
III ярус (интервал высот: 9,0...17,0 м)							
6 Лп	40	134	14,0	15,0	2,059		15,24
4 Кл		72	14,3	14,0	1,152		8,24
Итого по III ярусу		206	–	–	3,211	0,118	23,48
Всего на пробной площади		498	–	–	26,039	0,789	264,68

таксируется низкая сохранность и неудовлетворительное состояние многих культур дуба, товарность дубрав явно завышена. Массовое появление порослевых и низкоствольных дубрав — это своеобразная реакция на формирующиеся условия местообитания, условия, провоцирующие эксплерентное (пионерное) поведение растений и их сообществ.

Проявление эксплерентности (эксплерентное поведение) наблюдается повсеместно у многих лесообразующих пород — ускоренный рост сочетается с быстрым созреванием и относительно ранней гибелью, часто как массовое усыхание древостоев.

Ускоренный рост и затяжная вегетация растений обуславливают плохую подготовленность слабодревесневших тканей к зиме и массовое вымерзание дубрав в Республике Татарстан, а также гибель лесных культур кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) в Приморском крае. Быстрый рост (особенно в культурах), плохая

адаптированность к биоусловиям интенсивно формирующегося лесного сообщества (в возрасте 20...30 лет) наряду со слабой способностью к патиентности становятся причинами деградации культур сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.).

Эксплерентность, способность к пионерному поведению проявляют практически все лесные растения и их сообщества в той мере, в какой это соответствует их информационному потенциалу (проявленным и скрытым лесоводственным свойствам). Доминирование одной лесообразующей породы на разных этапах лесных сукцессий с существенным изменением стратегии характерно для относительно упрощенных сообществ северной тайги (лиственничников), а также для устойчивых дериватов на месте дубрав.

Леса Среднего Поволжья и других регионов демонстрируют многочисленные (сложные) проявления лесоводственных свойств в ходе реализации различающейся стратегии жизни [22–24].

Например, лесоводственные свойства дуба черешчатого способствуют его адаптации к тем или иным условиям. Их можно рассматривать как объекты лесоводственных исследований в первую очередь [25–27].

Лесоводственные свойства — это совокупность свойств, присущих лесному виду (лесообразующей породе) в его стратегии жизни и проявляемых во времени (онтогенез, сукцессия) и в пространстве (ареал). Информационный потенциал объединяет все свойства различных частей биоты — как проявленные в жизненной стратегии, так и непроявленные (скрытые). Все свойства исследуются при тщательном рассмотрении приспособлений, признаков, а также основных закономерностей проявления свойств рассматриваемого вида.

Информационный потенциал у разных видов различается объемом (емкостью), соотношением скрытых и проявляемых свойств, соответствием условиям местообитания — природной среде. Эксплерентное поведение, проявление пионерных свойств в ходе реализации жизненной стратегии отражают высокую степень соответствия вида к условиям природной среды, формируемым преимущественно абиотическими средообразующими факторами (абиосреда). Для природной среды, преобразуемой биотическими факторами (биосреда), в большей степени соответствует поведение виолентное и отчасти пациентное (биотические пациенты).

Относительная эксплерентность, проявление жизненной стратегии, обычной для представителей пионерно-серийных лесных сообществ (осина, береза), заключается в увеличенной энергии роста, повышении класса бонитета, укорачивании жизненного цикла и массовых распадах древостоев основных лесообразующих пород. Эксплерентность (и абиотическая пациентность) основных лесообразователей Среднего Поволжья, проявляемая индивидуально и в сообществах, объясняется масштабными разрушениями лесной биоты и, соответственно, возрастанием роли абиотических средообразующих факторов в лесообразовательном процессе. В рассматриваемом регионе сформированы новые лесорастительные условия — с резко заниженным участием лесной биоты в средообразовательных процессах, с повсеместным проявлением пионерных (эксплерентных) лесоводственных свойств практически всеми основными лесообразователями. Отдельные старые растения с пациентным поведением («выносливцы» по Л.Г. Раменскому), можно отнести к так называемым абиотическим пациентам, которые с трудом приспосабливаются к складывающимся условиям природной среды (преимущественно абиосреды).

Снижение лесистости и разрушение лесной биоты приводят к формированию условий, образно говоря, «глобальной вырубке» [10, 11], т. е. практически все лесообразующие породы, адаптируясь к абиотической среде, проявляют эксплерентные качества. Хозяйственно ценные хвойные и твердолиственные породы (в основном виоленты) отстают в энергии роста от мягколиственных пород (эксплерентов) и уступают им свои позиции. Значительная часть ценных лесных культур, не получив должного ухода, зарастает мягколиственными породами, списывается или переводится в подпологовые культуры.

В структуре лесного фонда увеличивается значение достаточно устойчивых серийных и производных лесов с высоким участием пионерно-серийных пород на всех этапах лесных сукцессий. Породный состав и возрастная структура древостоев подвержены существенным изменениям [10, 28].

Разрушение биоты на региональном (надсистемном) уровне увеличивает значение абиофакторов в формировании условий природной среды всего региона. Господство абиосреды «диктует» эксплерентное поведение всем подсистемам рассматриваемых регионов (надсистем). Эксплерентность в данном случае есть адаптивное проявление растениями свойств, соответствующих абиосреде, вполне обычное не только на отдельных участках-подсистемах (вырубках, гарях) но и, возможно, в крупных регионах-надсистемах с уничтоженной биотой.

Информация о складывающихся в надсистеме условиях передается всем ее подсистемам, в том числе даже относительно стабилизированным — в пределах особо охраняемых природных территориях (ООПТ) или на особо защитных участках леса (ОЗУ). Скорость и интенсивность передачи информации по уровням системной организации имеет свои особенности. Сравнительно быстро и со сходными последствиями информация о воздействии на лесные системы распространяется в системах, близких типологически (геохорах), а наиболее интенсивная передача информации — в системах, близких территориально (геомерах) [16].

Передача информации на разные уровни системной организации лесной биоты может быть выявлена по изменениям лесорастительных условий или по стратегии жизни основных лесообразующих пород. Оценка лесов по наличию или отсутствию преобладающих, эдификаторных и индикаторных видов должна дополняться использованием индикационных возможностей типов стратегии, что, по нашему мнению, актуально для решения научных, учебно-образовательных и хозяйственных задач [10, 11].

Т а б л и ц а 6

Систематизация лесов по их устойчивости (восстанавливаемости)**Systematisation of forests according to their sustainability (regenerability)**

Динамическое состояние леса	Особенности лесных сукцессий	Типы лесных сукцессий	Главная коренная лесообразующая порода	Устойчивость (восстанавливаемость) сообщества
Коренной (девственный)	Возрастные	Типовые	Преобладает в составе сообщества	Устойчивость (восстанавливаемость) сохраняется
Условно-коренной	Восстановительно-возрастные		Доминирует в составе сообщества	
Коротко-производный	Коротко-восстановительные		Эдификатор в составе сообщества	
Длительно-производный	Длительно-восстановительные		Ассектатор в составе сообщества	
Устойчиво-производный	Устойчиво-восстановительные	Незавершенные, производные	Доля участия единична или не прослеживается	Восстанавливаемость утрачивается
Необратимо-производный	Необратимо-восстановительные	Необратимые	Возможны разные варианты участия	Восстанавливаемость утрачена

Стратегия жизни в качестве проявленной информации (свойств растений) выступает индикатором природных условий, формирующихся в результате взаимодействия биотических и абиотических средообразующих факторов, которые участвуют в формировании лесных биогеосистем. Кардинальное изменение жизненной стратегии основными лесными породами отражает процесс формирования новых природных условий и лесных сукцессий, в ходе которых многие лесообразующие породы изменяют свое средообразующее (экологическое) и фитоценотическое значение (табл. 6).

Современные исследования лесных сукцессий, в том числе их систематизация (см. табл. 6), должны исходить из понимания последствий массового разрушения лесной биоты как ведущего средообразующего фактора. Экзогенный и незавершенный характер лесных сукцессий является одним из основных последствий перманентного и в обозримой перспективе необратимого разрушения биоты, формирования антропогенных фрагментов биосферы в так называемых освоенных регионах. В современных лесах наряду с успешными типовыми сукцессиями следует шире использовать понятие о сукцессиях незавершенных, формирующих устойчиво-производные сообщества, чья производность стала устойчивой [29, 30].

Явно назрела потребность классификации лесов производных, с добавлением этих лесов к исходным формациям так называемых лесов коренных [31, 32]. Привязка производных лесов к соответствующим коренным формациям на основе доминантного подхода с построением типовых сукцессий, серий биогеоценозов, восстановительно-возрастных динамических и географо-генетических рядов, может быть выпол-

нена при индикации состояния природной среды по комплексным характеристикам поведения, стратегии, или по проявлениям лесоводственных свойств основными лесообразующими породами. Это весьма перспективное направление исследовательской работы [33, 34].

Фитоиндикация среды по типам стратегии может выполняться с использованием доминантного подхода и соответствующих фитоценоципов установленных в работах известных исследователей [14, 15, 20] и др. Доминирование эксплерентов («шакалов» по Л.Г. Раменскому) свидетельствует о реакции лесной биоты на преобладание абиосреды, а усиление виолентов («львов») отражает восстановление биоты и соответствующее усиление роли биосреды. Оценка динамических процессов в современных лесах опирается на использование пород доминантов, эдификаторов, индикаторных и дифференциальных видов. В условиях массового разрушения биоты возрастает значение фитоценоципов позволяющих учитывать изменяющееся соотношение биотических и абиотических факторов природной среды и лесорастительных условий [35].

Выводы

Практически все восстановительные сукцессии в условиях массового разрушения лесной биоты как ведущего средообразующего фактора приобретают экзогенный характер и существенно отличаются от типовых восстановительных смен наблюдаемых в устойчивых лесах. В условиях утраты лесами устойчивости, восстанавливаемости в исходно-коренное состояние лесовосстановительные процессы приобретают незавершенный характер, а лесообразующие породы изменяют проявляемые ими свойства.

По поведению (проявленным в жизненной стратегии свойствам) дубрав можно судить о масштабах происходящих изменений в лесообразовательных процессах. Понятие об информационном потенциале как совокупности проявленных и скрытых свойств позволяет учесть особенности адаптивной стратегии лесообразующих пород, исследовать происходящие изменения условий местообитания лесов. Поведение или стратегия жизни растений имеют адаптивный характер и поэтому пригодны для индикации состояния природной среды. Свойства биоты и закономерности их проявления лежат в основе эволюции приспособлений, в значительной мере определяя проявление и изменение всех признаков лесной биоты, в том числе типы лесных сообществ.

Развитие фитосоциологии на основе отечественных традиций, а также с привлечением теории экосистем позволит повысить эффективность оценки тенденций современной динамики лесов, что будет способствовать дальнейшему совершенствованию лесохозяйственной отрасли.

Список литературы

- [1] Глушко С.Г. Информационная составляющая лесных биогеосистем. Казань: Бриг, 2020. 144 с.
- [2] Комарова Т.А. К вопросу о закономерностях вторичных сукцессий в лесах Южного Сихотэ-Алиня // Динамические процессы в лесах Дальнего Востока. Владивосток: Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1984. С. 21–36.
- [3] Комарова Т.А., Прохоренко Н.Б., Глушко С.Г., Терехина Н.В. Послепожарные сукцессии в лесах Сихотэ-Алиня с участием *Pinus koraiensis* Siebold et Zucc. Методологические положения и методические подходы в их изучении. СПб.: Свое издательство, 2017. 402 с.
- [4] Сукачев В.Н. Растительные сообщества (Введение в фитосоциологию). Л.; М.: Книга, 1928. 232 с.
- [5] Колесников Б.П. Генетический этап в лесной типологии и его задачи // Лесоведение, 1974. № 2. С. 3–20.
- [6] Куренцова Г.Э. Естественные и антропогенные смены растительности Приморья и Южного Приамурья. Новосибирск: Наука, 1973. 230 с.
- [7] Мелехов И.С. Лесная типология. М.: МЛТИ, 1976. 73 с.
- [8] Гаянов А.Г. Леса и лесное хозяйство Татарстана. Казань: Идел-Пресс, 2001. 235 с.
- [9] Курнаев С.Ф. Лесорастительное районирование подзоны южной тайги и хвойно-широколиственных лесов европейской части СССР. М.: МЛТИ, 1958. 22 с.
- [10] Глушко С.Г., Галиуллин И.Р., Прохоренко Н.Б. Реализация стратегии лесообразователей в ходе восстановительных сукцессий // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2021. Т. 25. № 1. С. 5–12. DOI: 10.18698/2542-1468-2021-1-5-12
- [11] Комарова Т.А., Жабько Е.В. Сравнительная оценка экологической толерантности лесных растений в разных регионах Дальнего Востока // Экология, 2011. № 5. С. 344–350.
- [12] Тойнби А.Дж. Исследование истории. М.: АСТ, 2010. 1119 с.
- [13] Сукачев В.Н. Программа и методика биогеоэкологических исследований / под ред. В.Н. Сукачева, Н.В. Дылиса. М.: Наука, 1966. 334 с.
- [14] Раменский Л.Г. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. М.: Сельхозгиз, 1938. 620 с.
- [15] Работнов Т.А. Фитоценология. М.: Изд-во МГУ, 1992. 352 с.
- [16] Сочава В.Б. Растительные сообщества и динамика природных систем // Докл. Института географии Сибири и Дальнего Востока, 1968. Вып. 20. С. 12–22.
- [17] Яковлев А.С., Яковлев И.А. Дубравы Среднего Поволжья. Йошкар-Ола: Изд-во Марийского ГТУ, 1999. 351 с.
- [18] Теринов Н.Н., Андреева Е.М., Луганский Н.А. Меры содействия естественному возобновлению в темных хвойных лесах на Среднем Урале // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства, 2016. № 1. С. 4–13.
- [19] Лепехин А.А., Чеканышкин А.С. Рост и жизнеспособность дуба черешчатого в изреженных рубками ухода насаждениях // ИзВУЗ Лесной журнал, 2018. № 6. С. 70–77. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.6.70
- [20] Grimme J.P. Plant strategies and vegetation processes. Chichester; New York: Wiley, 1979, 222 p.
- [21] Добрынин А.П. Дубовые леса Российской Дальнего Востока (биология, география, происхождения) // Труды Ботанических садов ДВО РАН. Т. 3. Владивосток: Дальнаука, 2000. 260 с.
- [22] Сингатуллин И.К., Давлетшин Р.А., Сунгутуллина С.А. Состояние лесных культур ели в лесостепной зоне Республики Татарстан // Лесное хозяйство и рациональное использование природных ресурсов. Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2018. С. 83–87.
- [23] Комарова Т.А., Сибирина Л.А., Ли Д.К., Кан Х.С. Демутационные сукцессии после пожаров в лианово-разнотравяно-широколиственно-кедровых лесах Южного Сихотэ-Алиня // Лесоведение, 2008. № 4. С. 10–19.
- [24] Куянцева Н.Б., Молчанова Д.А., Мумбер А.Г., Веселкин Д.В. Численность проростков из почвенного банка семян сосновых лесов возле Карабашского медеплавильного комбината // Живые системы — 2023. Сборник научных статей II Всерос. науч. конф. с междунар. участием, посвященной 10-летию восстановления экосистем (2020–2030). Саратов: Изд-во Саратовского НГУ им. Н.Г. Чернышевского, 2023. С. 106–109.
- [25] Сингатуллин И.К., Габдуллин Н.Н. Особенности роста древесных пород в лесных культурах, созданных кулисами // Актуальные проблемы развития лесного комплекса: Материалы XVIII Междунар. науч.-техн. конф., Вологда, 01 декабря 2020 г. Вологда: Изд-во Вологодского государственного университета, 2020. С. 100–103.
- [26] Минниханов Р.Н., Мусин Х.Г., Гибадуллин Н.Ф., Халилов И.И. Искусственные лесные экосистемы: состояние и перспективы развития // Вестник Казанского государственного аграрного университета, 2018. Т. 13. № 3 (50). С. 39–46.
- [27] Ковалев А.П., Алексеенко А.Ю., Лашина Е.В., Качанова Т.Г. Особенности рубок ухода в хвойно-широколиственных лесах Дальнего Востока // Аграрный вестник Приморья, 2020. № 4 (20). С. 47–52.
- [28] Мельник П.Г., Вронская А.М. Динамика видовой и возрастной структуры лесного фонда Никольской лесной дачи // Леса Евразии — Леса Поволжья: Материалы XVII Междунар. конф. молодых ученых, посвященной 150-летию со дня рождения проф. Г.Ф. Морозова, 95-летию Казанского государственного аграрного университета и Году экологии в России, Казань, 22–28 октября 2017 г. М.: Маска, 2017. С. 82–84.
- [29] Мухаметшина А.Р., Шайхразиев Ш.Ш. Изучение состояния ельников Республики Татарстан // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства, 2019. № 2. С. 71–79.

- [30] Sultanova R., Martynova M., Konashova S. Cutting practices in mature stands of *Tilia cordata* Mill // Central European Forestry J., 2020, v. 66, no. 3, pp. 151–158.
- [31] Krestov P.V., Korznikov K.A., Kislov D.E. Profound Changes in Terrestrial Ecosystems in Russia in the 21st Century // Herald of the Russian Academy of Sciences, 2020, v. 90, no. 3, pp. 291–297.
- [32] Kuuluvainen T., Lindberg H., Vanha-Majamaa I., Keto-Tokoi P., Punttila P. Low-level retention forestry, certification, and biodiversity: case Finland // Ecological Processes, 2019, no. 8, p. 47.
- [33] Ульданова Р.А., Сабилов А.Т. Продуктивность дубовых насаждений прибрежных территорий реки Волги // Российский журнал прикладной экологии, 2021. № 3(27). С. 11–22.
- [34] Глушко С.Г., Манюкова И.Г., Прохоренко Н.Б. Восстановление дубрав среднего Поволжья // Вестник Омского государственного аграрного университета, 2017. № 3 (27). С. 56–61.
- [35] Singatullin I.K., Khakimova Z.G., Chernov V., Davletshin R. The influence of climatic factors on the succession processes in the forests of the forest-steppe zone of the Republic of Tatarstan // BIO Web of Conferences, 2020, no. 17, p. 00037.

Сведения об авторах

Глушко Сергей Геннадьевич [✉] — канд. с.-х. наук, доцент кафедры таксации и экономики лесной отрасли, ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», glushkosg@mail.ru

Прохоренко Нина Борисовна — канд. биол. наук, доцент кафедры ботаники и физиологии растений, ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», nbprokhorenko@mail.ru

Поступила в редакцию 07.03.2024.

Одобрено после рецензирования 24.04.2024.

Принята к публикации 22.08.2024.

REFORESTATION SUCCESSIONS RESEARCH AND ITS MODERN SYSTEMATIZATION BASICS

S.G. Glushko^{1✉}, N.B. Prokhorenko²

¹Kazan State Agrarian University, 25, K. Marx st., 420015, Kazan, Russia

²Kazan (Volga region) Federal University, 18, Kremlin st., 420008, Kazan, Russia

glushkosg@mail.ru

Significant changes occurring in the forest area of the Republic of Tatarstan have been studied. It is concluded that primary forest communities are replaced by secondary forest growth, with a predominance of pioneer and seral plant species. The incomplete nature of the restoration taking place in the surveyed forests was revealed. The author's interpretation of the factors determining the predominance of secondary forest communities and the incomplete nature of restoration shifts in modern forests is presented. Attention is drawn to the instability of modern, so-called sustainable-derived forest communities. The study results of reforestation successions are proposed for consideration. It is proposed to classify reforestation successions with observed restoration of primary and conditionally primary forests as typical restoration ones. In cases where the restoration of primary communities cannot be predicted and is delayed indefinitely, these forest successions are proposed to be characterized as sustainable-restorative. Age succession is common in primary forests. Typical restoration successions occur in short-term or long-term forests with corresponding short-regeneration and long-regeneration successions. Sustainable-regenerative successions are characteristic of sustainable-derived forests. Irreversibly derived forests with irreversible successions require further study. We consider it relevant to further systematize forest successions based on the observed results and prospects of forest restoration processes.

Keywords: forest successions, reforestation, sustainability, secondary forest growth

Suggested citation: Glushko S.G., Prokhorenko N.B. *Lesovosstanovitel'nye suksessii i osnovy ikh sovremennoy sistematzatsii* [Reforestation successions research and its modern systematization basics]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2024, vol. 28, no. 5, pp. 19–29. DOI: 10.18698/2542-1468-2024-5-19-29

References

- [1] Glushko S.G. *Informatsionnaya sostavlyayushchaya lesnykh biogeosistem* [Information component of forest biogeosystems]. Kazan': Brig [Publishing and printing company «Brig»], 2020, 144 p.
- [2] Komarova T.A. *K voprosu o zakonmernostyakh vtorichnykh suksessiy v lesakh Yuzhnogo Sikhote-Alinya* [On the patterns of secondary successions in the forests of the South Sikhote-Alin]. *Dinamicheskie protsessy v lesakh Dal'nego Vostoka* [Dynamic processes in the forests of the Far East]. Vladivostok: Far Eastern Scientific Center, Academy of Sciences of the USSR, 1984, pp. 21–36.
- [3] Komarova T.A., Prokhorenko N.B., Glushko S.G., Terekhina N.V. *Poslepozharnye suksessii v lesakh Sikhote-Alinya s uchastiem Pinus koraiensis Siebold et Zucc. Metodologicheskie polozeniya i metodicheskie podkhody v ikh izuchenii* [Post-fire successions in the Sikhote-Alin forests with the participation of *Pinus koraiensis* Siebold et Zucc. Methodological provisions and methodological approaches in their study]. St. Petersburg: Svoe izdatel'stvo [My Publishing House], 2017, 402 p.

- [4] Sukachev V.N. *Rastitelnye soobshestva (Vvedenie v fitosociologiyu)* [Plant communities (Introduction to phytosociology)]. Leningrad–Moscow: Kniga [Book], 1928, 232 p.
- [5] Kolesnikov B.P. *Geneticheskiy etap v lesnoy tipologii i ego zadachi* [The genetic stage in the forest typology and its tasks]. *Lesovedenie* [Russian J. Forest Science], 1974, no. 2, pp. 3–20.
- [6] Kurentsova G.E. *Estestvennye i antropogennye smeny rastitelnosti Primorya i Yuzhnogo Priamurya*. [Natural and anthropogenic changes in vegetation of Primorye and Southern Amur region]. Novosibirsk: Nauka, 1973, 230 p.
- [7] Melekhov I.S. *Lesnaya tipologiya*. [Forest typology]. Moscow: MLTI, 1976, 73 p.
- [8] Gayanov A.G. *Les i lesnoe khozyaystvo Tatarstana* [Forests and forestry of Tatarstan]. Kazan: Idel-Press, 2001, 235 p.
- [9] Kurnaev S.F. *Lesorastitel'noe rayonirovanie podzony yuzhnoy taygi i khvoynno-shirokolistvennykh lesov evropeyskoy chasti SSSR* [Forest-growing zoning of the subzone of the southern taiga and coniferous-deciduous forests of the European part of the USSR]. Moscow: MLTI, 1958, 22 p.
- [10] Glushko S.G., Galiullin I.R., Prokhorenko N.B. *Realizatsiya strategii lesobrazovateley v hode vosstanovitel'nykh sukcesiy* [Implementation of tree species strategy during progressive successions]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2021, vol. 25, no. 1, pp. 5–12. DOI: 10.18698/2542-1468-2021-1-5-12
- [11] Komarova T.A., Zhabyko E.V. *Sravnitel'naya otsenka ekologicheskoy tolerantnosti lesnykh rasteniy v raznykh regionakh Dal'nego Vostoka* [Comparative assessment of environmental tolerance of forest plants in different regions of the Far East]. *Ekologiya* [Ecology], 2011, no. 5, pp. 344–350.
- [12] Toynbee A.J. *Issledovanie istorii* [A Study of History]. Moscow: AST, 2010, 1119 p.
- [13] Sukachev V.N. *Programma i metodika biogeotsenologicheskikh issledovaniy* [Program and methodology of biogeocenological studies]. Eds. V.N. Sukachev, N.V. Dyslis. Moscow: Nauka, 1966, 334 p.
- [14] Ramensky L.G. *Vvedenie v kompleksnoe pochvenno-geobotanicheskoe issledovanie zemel* [Introduction to a comprehensive soil-geobotanical study of land]. Moscow: Selkhozgiz, 1938, 620 p.
- [15] Rabotnov T.A. *Fitotsenologiya* [Phytocenology]. Moscow: Publishing House of Moscow State University, 1992, 352 p.
- [16] Sochava V.B. *Rastitelnye soobshestva i dinamika prirodnih sistem* [Plant communities and the dynamics of natural systems]. *Dokl. instituta geografii Sibiri i Dalnego Vostoka* [Doc. Institute of Geography of Siberia and the Far East], 1968, iss. 20, pp. 12–22.
- [17] Yakovlev A.S., Yakovlev I.A. *Dubravyy Srednego Povolzh'ya* [Oaklands of the Middle Volga]. Yoshkar-Ola: Mari State Technical University, 1999, 351 p.
- [18] Terinov N.N., Andreeva E.M., Luganskiy N.A. *Mery sodeystviya estestvennomu vozobnovleniyu v temnokhvoynnykh lesakh na Srednem Urale* [Measures to promote natural regeneration in dark coniferous forests in the Middle Urals]. *Trudy Sankt-Peterburgskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo khozyaystva* [Transactions of the St. Petersburg Forestry Research Institute], 2016, no. 1, pp. 4–13.
- [19] Lepekhin A.A., Chekanyshkin A.S. *Rost i zhiznesposobnost' duba chereshchatogo v izrezhennykh rubkami ukhoda nasazhdeniyakh* [Growth and Vitality of English Oak in Plantations after Improvement Thinning]. *Lesnoy Zhurnal* [Russian Forestry Journal], 2018, no. 6, pp. 70–77. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.6.70
- [20] Grimme J.P. *Plant strategies and vegetation processes*. Chichester; New York: Wiley, 1979, 222 p.
- [21] Dobrynin A.P. *Dubovyye lesa Rossiyskogo Dal'nego Vostoka (biologiya, geografiya, proiskhozhdeniya)* [Oak forests of the Russian Far East (biology, geography, origin)]. *Tr. Botan. sadov DVO RAN. T. 3.* [Proceedings of the Botanical Gardens of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences; vol. 3]. Vladivostok: Dalnauka, 2000, 260 p.
- [22] Singatullin I.K., Davletshin R.A., Sungutullina S.A. *Sostoyaniye lesnykh kul'tur eli v lesostepnoy zone Respubliki Tatarstan* [The state of spruce forest crops in the forest-steppe zone of the Republic of Tatarstan]. *Lesnoe khozyaystvo i ratsional'noe ispol'zovanie prirodnih resursov* [Forestry and rational use of natural resources]. Kazan: Kazan State Agrarian University, 2018, pp. 83–87.
- [23] Komarova T.A., Sibirina L.A., Li D.K., Kan Kh.S. *Demutatsionnyye suksessii posle pozharov v lianovo-raznokustarnikovyykh shirokolistvenno-kedrovyykh lesakh Yuzhnogo Sikhote-Alinya* [Demutational successions after fires in liana-forest-broadleaf-cedar forests of the Southern Sikhote-Alin]. *Lesovedenie*, 2008, no. 4, pp. 10–19.
- [24] Kuyantseva N.B., Molchanova D.A., Mumber A.G., Veselkin D.V. *Chislennost' prorstkov iz pochvennogo banka semyan sosnovyykh lesov vozle Karabashskogo medeplavil'nogo kombinata* [The number of seedlings from the soil seed bank of pine forests near the Karabash copper smelter]. *Zhivyye sistemy — 2023. Sbornik nauchnykh statey II Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoy vosstanovleniyu ekosistem (2020–2030)* [Living systems — 2023. Collection of scientific articles of the II All-Russian scientific conference with international participation dedicated to the decade of ecosystem restoration (2020–2030)]. Saratov: Saratov National Research State University named after N.G. Chernyshevsky, 2023, pp. 106–109.
- [25] Singatullin I.K., Gabdullin N.N. *Osobennosti rosta drevesnykh porod v lesnykh kul'turakh, sozdannykh kulisami* [Features of tree species growth in forest cultures created by curtains]. *Aktual'nye problemy razvitiya lesnogo kompleksa: Materialy XVIII Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii* [Actual problems of forest complex development: Proceedings of the XVIII International scientific and technical conference], Vologda, December 01, 2020. Vologda: Vologda State University, 2020, pp. 100–103.
- [26] Minnikhanov R.N., Musin Kh.G., Gibadullin N.F., Khalilov I.I. *Iskusstvennye lesnye ekosistemy: sostoyaniye i perspektivy razvitiya* [Artificial forest ecosystems: state and development prospects]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Kazan State Agrarian University], 2018, v. 13, no. 3 (50), pp. 39–46.
- [27] Kovalev A.P., Alekseenko A.Yu., Lashina E.V., Kachanova T.G. *Osobennosti rubok ukhoda v khvoynno-shirokolistvennykh lesakh Dal'nego Vostoka* [Features of thinning in coniferous-broadleaf forests of the Far East]. *Agrarnyy vestnik Primor'ya* [Agrarian Bulletin of Primorye], 2020, no. 4 (20), pp. 47–52.
- [28] Mel'nik P.G., Vronskaya A.M. *Dinamika vidovoy i vozrastnoy struktury lesnogo fonda Nikol'skoy lesnoy dachi* [Dynamics of species and age structure of the forest fund of Nikol'skaya forest dacha]. *Lesnaya Evrazii — Lesa Povolzh'ya: Materialy XVII Mezhdunar. konf. molodykh uchennykh, posvyashchennoy 150-letiyu so dnya rozhdeniya prof. G.F. Morozova, 95-letiyu Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta i Godu ekologii v Rossii* [Forests of Eurasia — Forests of the Volga

- Region: Proceedings of the XVII Int. Conf. of Young Scientists, dedicated to the 150th anniversary of the birth of prof. G.F. Morozov, the 95th anniversary of the Kazan State Agrarian University and the Year of Ecology in Russia], Kazan, October 22–28, 2017. Moscow: Maska, 2017, pp. 82–84.
- [29] Mukhametshina A.R., Shaykhrayev Sh.Sh. *Izuchenie sostoyaniya el'nikov Respubliki Tatarstan* [Study of the state of spruce forests of the Republic of Tatarstan]. Trudy Sankt-Peterburgskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo khozyaystva [Transactions of the St. Petersburg Forestry Research Institute], 2019, no. 2, pp. 71–79.
- [30] Sultanova R., Martynova M., Konashova S. Cutting practices in mature stands of *Tilia cordata* Mill. Central European Forestry J., 2020, v. 66, no. 3, pp. 151–158.
- [31] Krestov P.V., Korznikov K.A., Kislov D.E. Profound Changes in Terrestrial Ecosystems in Russia in the 21st Century. Herald of the Russian Academy of Sciences, 2020, v. 90, no. 3, pp. 291–297.
- [32] Kuuluvainen T., Lindberg H., Vanha-Majamaa I., Keto-Tokoi P., Punttila P. Low-level retention forestry, certification, and biodiversity: the case of Finland. Ecological Processes, 2019, no. 8, p. 47.
- [33] Ul'danova R.A., Sabirov A.T. *Produktivnost' dubovykh nasazhdeniy pribrezhnykh territoriy reki Volgi* [Productivity of oak plantations in the coastal areas of the Volga River]. Rossiyskiy zhurnal prikladnoy ekologii [Russian J. of Applied Ecology], 2021, no. 3 (27), pp. 11–22.
- [34] Glushko S.G., Manyukova I.G., Prokhorenko N.B. *Vosstanovlenie dubrav srednego Povolzh'ya* [Restoration of oak forests of the middle Volga region]. Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of Omsk State Agrarian University], 2017, no. 3 (27), pp. 56–61.
- [35] Singatullin I.K., Khakimova Z.G., Chernov V., Davletshin R. The influence of climatic factors on the succession processes in the forests of the forest-steppe zone of the Republic of Tatarstan. BIO Web of Conferences, 2020, no. 17, p. 00037.

Authors' information

Glushko Sergey Gennad'evich  — Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor of the Department of Taxation and Economics of the Forest Industry, Kazan State Agrarian University, glushkosg@mail.ru

Prokhorenko Nina Borisovna — Cand. Sci. (Biology), Associate Professor of the Department of Botany and Plant Physiology, Kazan (Volga Region) Federal University, nbprokhorenko@mail.ru

Received 07.03.2024.

Approved after review 24.04.2024.

Accepted for publication 22.08.2024.

Вклад авторов: все авторы в равной доле участвовали в написании статьи

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Authors' Contribution: All authors contributed equally to the writing of the article

The authors declare that there is no conflict of interest