

**И.К. Сингатуллин, Х.Г. Мусин, А.Р. Мухаметшина, Г.А. Петрова**

## **АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ЕЛИ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН**

*Введение.* По заключенному между Рослесхозом и Министерством лесного хозяйства РТ соглашению о реализации регионального проекта «Сохранение лесов в Республике Татарстан» на территории Республики Татарстан предусматривается увеличение отношения площади лесовосстановления и лесоразведения к площади вырубленных и погибших лесных насаждений с 61,1% в 2019 г. до 100% к 2024 г. [Соглашение, 2019]. Для достижения этого целевого показателя необходимо повышение качества лесовосстановления и технического уровня лесохозяйственных работ, снижения площади гибели лесов. Ель в последние десятилетия является наиболее проблемной породой в зоне смешанных лесов [Марков, 2006]. Периодические усыхания коренных еловых лесов, наблюдающиеся на всей европейской части Российской Федерации, можно с достаточным основанием связать с глобальным изменением климата, его потеплением, повышением аридности отдельных регионов [Birdsey, Pan, 2011; Peng et al., 2011]. В периоды длительных засух в еловых насаждениях активизируются корневые и стволовые гнили [Неволин, 2005; Жигунов и др., 2007].

Насаждения ели в Республике Татарстан по состоянию на 01.01.19 г. занимают площадь 81,5 тыс. га, 50 и 29% из которых приходится на молодняки 1 и 2-го класса возраста, 13% – средневозрастные, 5% – приспевающие, 3% – спелые. Площадь лесных культур ели составляет около 70 тыс. га (86% от общей площади ельников Республики Татарстан). Большая их часть была создана за пределами естественного ареала в Закамье и Заволжье республики. Культуры ели создаются ежегодно на площади более 500 га. Однако несмотря на это, по итогам последнего лесоустройства 2011–2017 гг. площадь насаждений ели уменьшилась на 5 тыс. га.

Цель исследования: выявление причин неудовлетворительного состояния и гибели лесных культур ели и разработка предложений по оптимизации породного состава для лесовосстановления на территории Республики Татарстан.

*Объекты и методы исследований.* Оценка состояния лесных культур ели с учетом разнообразия природных условий Республики Татарстан про-

водилась по двум геоморфологическим районам, относящимся к лесостепной зоне: Закамью и Предволжью.

Натурные обследования проведены в 2011–2019 гг. на территории 10 лесничеств на более чем 100 объектах. На объектах исследования были заложены пробные площади размером 50×50 м по общепринятой в лесной таксации<sup>1</sup>. На ПП проводился перечет деревьев с разделением по породам, по 2-сантиметровым ступеням толщины, определялась высота по породам. Определение средних таксационных показателей проводилось в соответствии с общепринятыми методами<sup>2</sup>. Учет культур ели при среднем диаметре меньше 4 см проводили на учетных отрезках длиной 3 м каждый, откладываемых по периметру участка. Количество деревьев на пробных площадях должно быть не менее 200, количество культур ели на учетных отрезках не менее 250. Учет самосева и подроста на учетных площадках размером 5×5 м, закладываемых методом случайной выборки, проводили с разделением по породам, категориям высоты и состоянию. Обработка материала проведена на ПК стандартными методами с использованием прикладных программ математической статистики.

Анализ лесных культур ели удовлетворительного и хорошего состояния произведен на основе выдельной базы данных материалов лесоустройства 2014–2017 гг. по трем лесничествам (более 2,5 тыс. выделов). Для обработки полученной базы данных применяли разработанный метод анализа таксационных описаний насаждений [Демаков, 2009].

Всего проанализированы данные лесных культур ели на площади порядка 25 тыс. га.

*Результаты исследований.* За последние 20 лет в Республике Татарстан при уменьшении площадей сплошных рубок на 20% площади создания лесных культур уменьшились в 3 раза, что привело к появлению разрыва между площадью рубок и восстановлением леса, устранение которого входит в рамки программы «Экология» (табл. 1). До реорганизации системы лесного хозяйства в 2007 году площадь посадок намного превосходила площадь вырубок, после разделения функций из-за недостаточного финансирования и ухудшения материальной базы учреждений системы лесного хозяйства объемы лесовосстановительных работ сократились.

---

<sup>1</sup> ОСТ 56-63–83. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. М., 1983. 60 с.

<sup>2</sup> Анучин Н.П. Лесная таксация. М.: Лесн. пром-сть, 1982. 552 с.

Таблица 1

**Динамика площадей сплошных рубок и лесных культур,  
созданных с 2001 по 2019 гг. (га)**

**Dynamics of areas of continuous logging and forest crops  
created from 2001 to 2019 years (ha)**

Периоды	Площадь сплошных рубок	Площадь посадок	% площади рубок к площади посадок
2001–2005	10857	19972	184
2006–2010	12911	13010	101
2011–2015	8083	9589	119
2016–2019	9103	6995	77

Породный состав создаваемых лесных культур на протяжении последних десятилетий не претерпел существенных изменений – это хвойные породы (сосна, ель, лиственница) и дуб. На незначительных площадях создаются культуры березы и прочих лиственных пород (табл. 2).

Таблица 2

**Породный состав лесных культур за период 2001–2019 гг.**

**Species composition of forest crops for the period of 2001–2019 years**

Периоды	Сосна		Ель		Лиственница		Дуб		Береза		Прочие	
	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%
2001–2005	6017	30	9490	48	274	1	2960	15	935	5	296	1
2006–2010	4340	33	5678	44	277	2	1584	12	930	7	201	2
2011–2015	2900	30	3247	34	536	6	2051	21	501	5	354	4
2016–2019	3000	43	2078	30	538	8	635	9	434	6	310	4

Как видно из вышеприведенных данных, предпочтение отдается созданию культур сосны и ели. Сосна является интразональной породой, которая растет и может возобновляться естественным путем на большей части республики. Южная граница естественного ареала ели обыкновенной на территории Республики Татарстан проходит в верховьях р. Волга и вдоль р. Кама. Только на территории Национального парка «Нижняя Кама» она естественно произрастает и возобновляется на левом берегу Камы.

Создание лесных культур ели за пределами ареала в Республике Татарстан в последние десятилетия связано с тремя факторами: это стремление увеличения доли хвойных пород в структуре лесного фонда РТ, попытка уменьшения негативного влияния диких животных (лосей) на состояние лесных культур, умеренное введение теневыносливой породы, которая хорошо растет под пологом леса.

Создание лесных культур ели на вырубках и под пологом леса и уход за ними в Республике Татарстан проводится по единой технологии: бороздная подготовка почвы плугами ПКЛ-70 и ПЛ-1, расстояние междурядий 3–4 м, посадка механизированная сажалками МЛУ-1 И МЛУ-1А, посадочный материал – 4-летние сеянцы с открытой корневой системой или однолетние с закрытой корневой системой, шаг посадки 0,5–0,75 м, густота 3,5–5,0 тыс. шт./га, агротехнический уход культиватором КЛБ-1,7, лесоводственные уходы в молодняках проводятся с использованием кусторезов, прореживания и проходные рубки с использованием агрегатной техники или малыми комплексными бригадами.

По данным лесоустройства практически во всех лесничествах культуры ели среди породного состава лесных культур оказались худшими по состоянию – площадь погибших и находящихся в неудовлетворительном состоянии культур ели превысила 50% (52–71%) (табл. 3).

*Таблица 3*

**Распределение лесных культур ели по состоянию по данным лесоустройства 2014–2017 гг. (га/%)**

**Distribution of spruce forest crops for the period of 2014–2017 years (ha/%)**

ГКУ Лесничество	Хорошее	Удовлетворительное	Неудовлетворительное	Погибшие
Заинское	79,4/1,7	1559,2/33,4	1064,9/22,8	1960,1/42,1
Нижнекамское	39,9/1,6	1148,5/46,3	621,7/25,1	669,6/27,0
Билярское	64/6,6	237/24,3	236/24,1	439/45,0
Алькеевское	31/2,4	344/26,7	187/14,6	725/56,3
Приволжское	89,7/23,3	198,8/51,8	95,5/25,1	–

Основными причинами гибели культур являются заглушение мягколиственными породами, погодно-климатические условия и повреждение животными (табл. 4).

Таблица 4

**Распределение площади погибших лесных культур  
по основным причинам (%)**

**Distribution of the area of dead forest crops for the main reasons (%)**

Причины	Заинское	Нижнекамское	Билярское	Алькеевское
Заглушение мягколиственных породами	77,2	77,8	82,6	87,2
Погодные условия	20,2	17,2	9,9	12,1
Повреждение дикими животными	2,6	5,0	7,5	0,7

Ранее авторами были исследованы и опубликованы данные о влиянии погодных условий (засуха 2010 г.) на состояние ели на территории всей Республики Татарстан [Сингатуллин, 2015; Сингатуллин, 2018]. В период засухи отмечается значительное понижение уровня грунтовых вод, запасы доступной для растений влаги уменьшаются в почве до критически низких величин. Ель намного критичнее переживает дефицит влаги, чем остальные породы нашей местности, так как имеет поверхностную корневую систему<sup>3</sup>. Пострадали не только культуры ели, но и естественные насаждения различного возраста, состава и полноты. После засухи 2010 г. произошло массовое размножение короэда-типографа, пик которого пришелся на 2011–2013 гг. [Лямцев, Малахова, 2013; Маслов и др., 2012]. После 2014 г. фактов усыхания ельников из-за погодных условий и повреждения короэдом-типографом не выявлено.

Основной причиной уменьшения площади лесных культур ели на данный момент в исследованных лесничествах остается заглушение мягколиственными породами. Возникновение данной причины обусловлено двумя факторами: первая – создание лесных культур на вырубках мягколиственных пород, в течение года после вырубki зарастающих порослью, вторая – создание лесных культур под пологом существующих приспевающих и спелых насаждений мягколиственных пород и дуба средней полнотой 0,6 и выше.

<sup>3</sup> Веретенников А.В. Физиология растений: учебник. М.: Академический проект, 2006. 480 с.

Авторами проведено исследование состояния лесных культур ели различного возраста и состава в трех лесничествах в лесостепной зоне Республики Татарстан – Приволжском, расположенном в Заволжье, Алькеевском и Заинском (Закамье). Преобладающими типами лесорастительных условий в лесостепном районе республики являются свежие дубравы, более 70% лесосечного фонда составляют осина и липа мелколистная. Посадка ели на вырубках в борозды в первые годы жизни при соблюдении технологии обеспечивает высокую приживаемость, уменьшая её возможное заглушение мягколиственными породами в первые годы. По данным инвентаризации за 2019 год по Республике Татарстан приживаемость 1-2-летних лесных культур ели составляет 90%, 5-летних – 85%. В первый год после вырубки происходит естественное возобновление, располагающееся после подготовки почвы в междурядье. Подрост состоит из осины, березы повислой, липы мелколистной и клена, что обусловлено высокой порослевой способностью в данных условиях. Исследование не переведенных в покрытую лесом площадь культур ели, созданных на вырубках мягколиственных пород проведено на 3 объектах (табл. 5).

*Таблица 5*

**Приживаемость культур ели и характеристика подроста**

**Survival rate of spruce crops and characteristics of undergrowth**

ГКУ Лесничество, уч. лесничество	№ кв.- № выд.	Гу- стота, шт./га	Пло- щадь, га	Воз- раст, лет	Прижи- ваемость л/к, %	Характеристика подроста	
						состав	количество тыс. шт./га
Алькеевское, Чув.Бродское	49–11	4000	2,1	2	98,3	6Б3Ос1Лп	5,7 ± 1,12
Заинское, Заинское	11–15	3200	1,7	4	85,6	10Ос+Лп+Б	15,2±1,44
Приволжское, Чулпанихинское	64–28	2800	1,7	6	75,0	4Кл3Лп3Б	5,0 ± 0,52

Проведенный учет подроста на следующий год после вырубki в данных лесничествах на нескольких объектах показал зависимость количества и состава возобновления от сезона – при летне-осенней рубке подроста осины меньше, чем при зимней и весенней рубке. Количество подроста осины и липы варьирует в пределах от 5 до 50 тыс. шт./га. При этом высо-

та поросли данных пород в первый год может достигать 1,5 м. Ель в первый год после посадки дает прирост не более 5 см, далее увеличивается, но незначительно. По этой причине перевод культур ели в покрытую лесом площадь можно произвести только на 8–10-й год после посадки. Различие в приросте в первые годы после посадки при отсутствии интенсивных уходов приводит к началу заглошения ели мягколиственными породами и кленом.

Исследованиями ученых установлено, что ель может продолжительное время находиться под пологом в угнетенном состоянии, но при сильном затенении она начинает усыхать. Теневыносливость ели особенно в возрасте 3–6 лет, обуславливаемая максимальной величиной фотосинтеза в критический период ее развития [Катрушенко и др., 2012], когда молодые елочки сильно угнетаются травяной растительностью и порослью лиственных пород, позволяют ей сравнительно длительное время удерживать занятую территорию, а работникам лесного хозяйства успешно выполнять планы лесовосстановления. По этой причине на плодородных почвах первые 5–10 лет лесные культуры имеют хорошее или удовлетворительное состояние. Однако спустя 20–30 лет после посадки почти нельзя найти участков елового жердняка. Обобщая более чем вековой опыт лесокультурного дела в России, Г.Ф. Морозов [Морозов, 2004] показал обреченность на неудачу таких попыток. Его тезис «свет является краеугольным камнем всего лесоводства» отражает важность этого экологического фактора. В возрасте 10–15 лет мягколиственные породы и клен, значительно превосходя ель в приросте, образуют верхний полог, меняют микроклимат под своим пологом, перехватывая солнечную радиацию и осадки. Это вызывает значительные изменения в жизнедеятельности и морфологии растений, находящихся в нижних ярусах, оказывает существенное влияние на почвы. Фотосинтез подроста разных категорий жизненности отличается кардинально: нежизнеспособный подрост начинает фотосинтез позже и заканчивает раньше, что сказывается в итоге на высоте подроста [Денисов, 2018].

Прирост ели после смыкания верхнего полога резко снижается, крона приобретает зонтикообразную форму. Различие ели и сопутствующих пород по диаметру и высоте в возрасте 15–25 лет исследовано на объектах Приволжского лесничества Чулпанихинского участкового лесничества (табл. 6, 7). Лесные культуры созданы на вырубках мягколиственных пород, лесоводственные уходы не проводились.

Таблица 6

**Таксационная характеристика ПП на объектах исследования****Taxation characteristics of the trial plots at the research objects**

№ объ-екта	№ кв.-№ выд.	Площадь, га	Возраст, лет	Тип леса, ГЛУ	Полнота	Состав полога
1	64-21	1,0	20	Лптр Д <sub>2</sub>	0,7	8Лпн2Кл+Д
2	64-22	2,0	19	Лптр Д <sub>2</sub>	0,8	7Лп3Кл, ед.Д
3	41-2	1,7	12	Бяс Д <sub>2</sub>	0,9	4Б3Лп3Кл

Таблица 7

**Средние таксационные показатели ели и сопутствующих пород на ПП****Average taxation indices of spruce and associated species in the trial plots**

Показатель	№ объекта	Ель	Липа	Клен	Дуб	Береза
Диаметр, см	1	4,1±0,27	10,1±0,27	6,5±0,41	4,3±1,35	–
	2	2,2±0,12	10,0±0,36	6,9±0,38	11,7±0,88	–
	3	1,1±0,04	8,4±0,55	6,0±0,30	–	5,1±0,49
Высота, м	1	4,1±0,30	10,2±0,83	9,1±0,52	5,2±0,61	–
	2	2,1±0,10	10,1±0,50	8,1±0,20	7,1±0,30	–
	3	1,5±0,30	7,2±0,30	6,1±0,20	–	7,1±0,30

Лесные культуры ели, созданные на вырубках мягколиственных пород, находясь под пологом мягколиственных пород в угнетенном состоянии, при отсутствии ухода до 40 лет не доживают.

Своевременное проведение лесоводственных уходов на участках лесных культур ели с примесью мягколиственных пород и клена способствуют формированию ельников смешанного состава. Влияние рубок ухода на рост лесных культур ели было изучено на объекте Заинского лесничества, где на части площади были проведены рубки ухода, на другой части участка уходы отсутствовали, и ель находится под пологом. На

участке без заглушения она чувствует себя удовлетворительно, на втором участке заглушение березой, липой и кленом привело к частичному отпаду ели (табл. 8).

Заинское лесничество, Заинское участковое лесничество – квартал 10, выдел 12, площадь 7,9 га. Состав участка 5ЕЗБ1Лп1Кл+Ос. Возраст 22 года. Тип леса – ельник дубравный, ТЛУ – Д<sub>2</sub>. Полнота 0,9. На части участка в 2008 и 2013 годах были проведены осветление и прочистка интенсивностью 50% – уборка в междурядьях осины, липы, березы и клена.

Таблица 8

**Таксационные показатели ели на участках с проведенным уходом и без ухода**

**Comparative characteristics of spruce in areas with and without care by the condition category**

Показатели	Диаметр, см		Высота, см	
	с уходом	без ухода	с уходом	без ухода
Среднее, X, см	13,9	6,1	10,2	4,3
Стандартная ошибка, m <sub>x</sub>	0,72	0,58	0,29	0,16
Стандартное отклонение, б	5,44	5,18	1,34	0,71
Дисперсия выборки, б <sup>2</sup>	29,63	26,79	1,79	0,50
Коэффициент варьирования, V, %	39,7	51,2	18,5	63,8
Точность опыта, P, %	5,2	5,7	4,0	22,6
Существенность различия, t	4,1		6,7	

Вторую значительную долю составляют культуры ели, созданные под пологом древостоев мягколиственных пород и дуба. Средняя полнота основного полога 0,5–0,6, возраст – приспевающие и спелые (40–80 лет). При полноте древостоя 0,6 и выше средняя ширина междурядия при бороздной подготовке превышает 4,0 м, густота создаваемых культур не превышает 3,0 тыс. шт./га. По материалам лесоустройства более 70% культур ели в лесостепной зоне, созданных под пологом, относятся к неудовлетворительным и погибшим.

Исследование лесных культур ели в возрасте 20–30 лет, созданных под пологом древостоя, было проведено в Алькеевском лесничестве в Чувашско-Бродском участковом лесничестве на следующих объектах:

1 объект – квартал 31, выдел 52, площадь 2,3 га. Состав участка 6Б2Лп1Ос1Кл+С, возраст 60 лет. Культуры под пологом 10Е. Возраст 20 лет. Тип леса – березняк ясенниковый, ТЛУ – Д<sub>2</sub>. Полнота 0,4.

2 объект – квартал 31, выдел 27, площадь 1,4 га. Состав участка 7ОСЗБ+Д, возраст 50 лет. Культуры под пологом 10Е. Возраст 24. Тип леса – осинник осоковый, ТЛУ – С<sub>2</sub>. Полнота 0,5.

На исследованных объектах ель к 20 годам под пологом сохранилась в небольшом количестве. Сохранность лесных культур на первом объекте составила 18,7%, на втором – 24,2%, то есть лесные культуры считаются погибшими.

Уборка верхнего полога в таких насаждениях для осветления ели вызывает сложности из-за его повреждения при валке и трелевке леса. Внедрение агрегатной техники на рубках ухода способствует решению этого вопроса.

После обработки базы данных участков лесных культур ели хорошего и удовлетворительного состояния по Альметьевскому, Бугульминскому и Нижнекамскому лесничествам установлено, что при своевременном проведении лесоводственных уходов формируются смешанные насаждения с участием ели в составе от 3 до 8, ель после 20 лет по биометрическим показателям (диаметру и высоте) не уступает сопутствующим породам (табл. 9).

Таблица 9

**Средняя таксационная характеристика площадей культур ели удовлетворительного и хорошего состояния**

**The average forest inventory characteristics of the areas of crops of spruce mixed with hardwoods (based on forest management materials)**

ГКУ Лесничество	Состав	Возраст, лет	Диаметр, см	Высота, м	Бонитет	Полнота
Альметьевское	5Е2Б1Д1Ос1С	28+2,6	10,5+1,1	10,5+0,9	1,7+0,1	0,6+0,01
Бугульминское	6Е2Б1Ос1Дн	17+1,4	6+0,7	5,5+0,6	2,2+0,1	0,5+0,02
Нижнекамское	6Е2Ос1Б1Лп+Д	18,6+1,3	5,6+0,8	5,4+0,7	2,2+0,1	0,6+0,03

Примечание. Высота, диаметр приведены по ели, возраст, бонитет, полнота по насаждению.

Как видно из полученных данных, в составе примеси во всех трех лесничествах присутствуют дуб черешчатый и береза повислая. Данные поро-

ды для лесостепи являются ценными и необходимо их сохранять при проведении лесоводственных уходов.

#### *Выводы и рекомендации*

1. За последние десятилетия в Республике Татарстан произошла гибель лесных культур ели на больших площадях. Основными причинами являются природно-климатические условия и заглушение мягколиственных породами.

2. Ель в условиях лесостепи длительное время способна выживать под пологом леса, однако недостаток освещения приводит к резкому снижению прироста и ослаблению. В условиях сильного затенения ель отстает в росте, и без ухода, из-за заглушения мягколиственными породами, погибает.

3. Сохранение культур ели возможно при своевременном проведении лесоводственных уходов высокой интенсивности.

4. В лесных культурах ели в условиях лесостепи имеется естественное возобновление осины, липы, клена, березы и дуба. При проведении лесоводственного ухода необходимо сохранение ценных для исследованных насаждений пород – дуба, липы и березы.

5. Лесостепная зона Республики Татарстан не является ареалом естественного произрастания ели, в связи с этим предпочтительнее выращивать ценные породы, которые хорошо приживаются в наших условиях или являются коренными – лиственницу сибирскую и дуб черешчатый.

6. Создавать культуры ели в лесостепной зоне Республики Татарстан нецелесообразно.

#### **Библиографический список**

*Демаков Ю.П.* Методика использования таксационных описаний насаждений для анализа структуры и динамики древостоев // Наука в условиях современности. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. С. 6–8.

*Денисов С.А.* Комментарии к выделению «феноформ» подроста ели // Вестник ПШТУ. 2018. № 4 (40). С. 85–91.

*Жигунов А.В., Семакова Т.А., Шабунин Д.А.* Массовое усыхание лесов на северо-западе России // Материалы науч. конф., посвященной 50-летию Института леса Карельского научного центра РАН. Петрозаводск: Изд-во Карельского научного центра РАН, 2007. С. 42–52.

*Катрушенко И.В., Старостин К.Ф.* Фотосинтетические свойства эдификаторов и стабильность лесных сообществ // Лесоведение. 1987. № 5. С. 60–63.

Лямцев Н.И., Малахова Е.Г. Динамика санитарного состояния еловых лесов Подмосковья после засухи 2010 г. // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2013. № 6 (98). С. 82-88.

Марков В.А. Выращивание ели обыкновенной, ее биоэкологические особенности и взаимоотношения с дубом и липой в лесах Рязанской области // Вестник Рязанского государственного университета им. С.А. Есенина. 2006. № 1. С.1-9.

Маслов А.Д., Комарова И.А., Котов А.С. Состояние и динамика очагов размножения короёда типографа в Центральной России во второй половине 2011 г., прогноз на 2012 г. // Лесохоз. информ. 2012. № 1. С. 35–41.

Морозов Г.Ф. Избранные труды. М.: ВНИИЛМ, 2004. 416 с.

Неволин О.А. О распаде и гибели высоковозрастных ельников в Березниковском лесхозе Архангельской области // ИВУЗ: Лесной журнал. 2005. № 6. С. 7–22.

Соглашение о реализации регионального проекта «Сохранение лесов на территории Республики Татарстан (Татарстан)». 7 февраля 2019 г. № 053–2019-GA0019.

Сингатуллин И.К., Ятманова Н.М. Усыхание ельников в Республике Татарстан после 2010 года // Вестник Казанского аграрного университета, 2015. № 1. С. 151–154.

Сингатуллин И.К. Влияние засухи 2010 года на состояние лесов Республики Татарстан // Вестник Казанского аграрного университета. 2018. № 3. С. 40–45.

Birdsey R., Pan Y. Affiliations Corresponding author // Nature Climate Change. 2011. P. 444–445.

Peng C. et al. Drought-induced pervasive increase in tree mortality across Canada's boreal forests // Climatic Change. 2011. P. 467–471.

## References

Agreement on the implementation of the regional project «Forest conservation in the Republic of Tatarstan». February 7th, 2019 year No. 053–2019-GA0019.

Markov V.A. Growing ordinary spruce, its bioecological characteristics and relations with oak and linden in the forests of the Ryazan region. *Bulletin of the Ryazan State University named after S.A. Yesenin*, 2006, no. 1, pp. 1–9.

Birdsey R., Pan Y. Affiliations Corresponding author. *Nature Climate Change*, 2011, pp. 444–445.

Peng C. et al. Drought-induced pervasive increase in tree mortality across Canada's boreal forests. *Climatic Change*, 2011, pp. 467–471.

Nevoлин O.A. About the decay and death of high-growing spruce forests in the Berezniki forestry of the Arkhangelsk region. *IVUZ: Forest Journal*, 2005, no. 6, pp. 7–22.

Zhigunov A.V., Semakova T.A., Shabunin D.A. Mass drying of forests in the north-west of Russia. *Materials scientific. conf., Dedicated to the 50th anniversary of the Forest Institute of the Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. Petrozavodsk: Publishing House of the Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 2007 year, pp. 42–52

Singatullin I.K., Yatmanova N.M. Drying of spruce in the Republic of Tatarstan after 2010 year. *Bulletin of the Kazan Agrarian University*, 2015, no. 1, pp. 151–154.

Singatullin I.K. Impact of the 2010 year drought on the state of forests of the Republic of Tatarstan. *Bulletin of the Kazan Agrarian University*, 2018, no. 3, pp. 40–45.

Lyamitsev N.I., Malakhova E.G. The dynamics of the sanitary condition of spruce forests of the Moscow region after the drought of 2010. *Bulletin of Moscow State Forest University – Forest Bulletin*, 2013, no. 6 (98), pp. 82–88.

Maslov A.D., Komarova I.A., Kotov A.S. Status and dynamics of breeding centers of the bark beetle of the typographer in Central Russia in the second half of 2011 year, forecast for 2012 year. *Lesokhoz. inform*, 2012, no. 1, pp. 35–41.

Katrushenko I.V., Starostin K.F. Photosynthetic properties of edifiers and stability of forest communities. *Forestry*, 1987, no. 5, pp. 60–63.

Morozov G.F. Selected Works. M.: VNIILM, 2004 year. 416 p.

Denisov S.A. Comments on the allocation of «phenoforms» of undergrowth ate/ *Bulletin of the Perm State Technical University*, 2018, no. 4 (40), pp. 85–91.

Demakov Y.P., Демаков Ю.П. The methodology of using of plantations taxation descriptions for the analysis of the structure and dynamics of forest stands. *Science in modern conditions*, 2009, pp. 6–8.

Материал поступил в редакцию 02.04.2020

**Сингатуллин И.К., Мусин Х.Г., Мухаметшина А.Р., Петрова Г.А.** Анализ состояния лесных культур ели в Республике Татарстан // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2020. Вып. 231. С. 41–55. DOI: 10.21266/2079-4304.2020.231.41-55

Насаждения ели в Республике Татарстан по состоянию на 01.01.19 г. занимают площадь 81,5 тыс. га, 50% и 29% из которых приходится на молодняки I и 2-го класса возраста, 13% – на средневозрастные, 5% – на приспевающие, 3% – на спелые. Площадь лесных культур ели составляет около 70 тыс. га (86% от общей площади ельников). Большая их часть была создана за пределами естественного ареала в Закамье и Заволжье республики. Несмотря на то, что культуры ели создаются ежегодно на площади более 500 га, по итогам последнего лесоустройства 2011–2017 гг. площадь насаждений ели уменьшилась на 5 тыс. га. Практически во всех лесничествах лесостепной зоны

Республики Татарстан доля площади погибших и находящихся в неудовлетворительном состоянии культур ели превышает 50% (52-71%). Основными причинами гибели культур являются заглушение мягколиственными породами и засуха 2010 г. Это является следствием создания лесных культур ели в лесостепной зоне под пологом леса или на вырубках мягколиственных пород. Количество подраста осины, липы мелколистной, березы повислой и клена остролистного на вырубках в первые годы может достигать 50 тыс. шт./га, ежегодный прирост 1,5 м. При отсутствии лесоводственных уходов высокой интенсивности к 5-10 годам лесные культуры оказываются под пологом мягколиственных пород и клена. В результате заглушения в 20-25 лет ель начинает усыхать и к 40 годам выпадает полностью из состава. При своевременном проведении уходов формируются смешанные насаждения с участием ели в составе от 3 до 8 единиц.

**Ключевые слова:** ель, приживаемость, заглушение, мягколиственные породы, полог.

**Singatullin I.K., Musin H.G., Mukhametshina A.R., Petrova G.A.** Analysis of the state of spruce forest crops in the Republic of Tatarstan. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotekhniceskoj Akademii*, 2020, is. 231, pp. 41–55 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2020.231.41-55

Spruce plantations in the Republic of Tatarstan as of 01.01.19 occupy an are of 81.5 thousand hectares, 50% and 29% of them are young plantations of 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> age classes, 13% are middle-aged, 5% are ripening, 3% are ripe. The area of spruce forest crops is about 70 thousand hectares (86% of total spruce plantations area). Most of them were created outside of the natural areas in Zakamye and Zavolzhye of the Republic of Tatarstan. Despite the fact that spruce crops are created annually on an area of more than 500 hectares, according to the results of the latest forest management in 2011–2017, the area of spruce plantations decreased by 5 thousand ha. The proportion of the area of dead and unsatisfactory spruce crops exceeds 50% (52–71%) in almost all forestries of the forest-steppe zone of the Republic of Tatarstan. Main reasons for the death of crops are drowning in soft-leaved breeds and the drought of 2010. This is a consequence of the creation of forest cultures of spruce in the forest-steppe zone under the forest canopy or on clearings of soft-leaved species. The volume of undergrowth of aspen, small-leaved linden, dwarf birch and holly maple in felling in the first years can reach 50 thousand units / ha, an annual growth is 1.5 m. In the absence of high intensity silvicultural nurseries, by 5-10 years forest crops became closed by canopy of softwood and maple. As a result of drowning at the age of 20-25, the spruce begins to dry out and by the age of 40 it completely drops out of the composition. With the timely conduct of forest management, mixed stands of spruce are formed with the participation in the composition from 3 to 8 units.

**Key words:** spruce, survival, drowning, soft-leaved species, binge eating

**СИНГАТУЛЛИН Ирек Кирамович** – доцент кафедры «Лесоводство и лесные культуры» Казанского государственного аграрного университета, кандидат сельскохозяйственных наук. SPIN-код: 4573-9189.

ул. Главная, д. 69, к. 1, п. Дербышки, г. Казань, Республика Татарстан, Россия. E-mail: betula2@mail.ru

**SINGATULLIN Irek K.** – PhD in Agricultural, Associate Professor of the Department of Forestry and Forest Cultures, Kazan State Agrarian University. SPIN-code: 4573-9189.

Home str. 69. Buil. 1. p. Derbyshki. Kazan. Republic of Tatarstan. Russia. E-mail: betula2@mail.ru

**МУСИН Харис Гайнутдинович** – профессор кафедры лесоводства и лесных культур Казанского государственного аграрного университета, доктор сельскохозяйственных наук. SPIN-код: 2744- 6995.

ул. Главная, д. 69, к. 1, п. Дербышки, г. Казань, Республика Татарстан, Россия. E-mail: haris.musin@rambler.ru

**MUSIN Haris G.** – DSc (Agricultural), Professor of the Department of Forestry and Forest Cultures, Kazan State Agrarian University. SPIN-code: 2744- 6995.

Home str. 69. Buil. 1. p. Derbyshki. Kazan. Republic of Tatarstan. Russia. E-mail: haris.musin@rambler.ru

**МУХАМЕТШИНА Айгуль Рамилевна** – доцент кафедры лесоводства и лесных культур Казанского государственного аграрного университета, кандидат сельскохозяйственных наук. SPIN-код: 9653-0359.

ул. Главная, д. 69, к. 1, п. Дербышки, г. Казань, Республика Татарстан, Россия. E-mail: aigulsafina@yandex.ru

**MUKHAMETSHINA Aigul R.** – PhD (Agricultural), Associate Professor of the Department of Forestry and Forest Cultures, Kazan State Agrarian University. SPIN-code: 9653-0359.

Home str. 69. Buil. 1. p. Derbyshki. Kazan. Republic of Tatarstan. Russia. E-mail: aigulsafina@yandex.ru

**ПЕТРОВА Гузель Анисовна** – доцент кафедры таксации и экономики лесной отрасли Казанского государственного аграрного университета, кандидат сельскохозяйственных наук. SPIN-код: 2080-0613.

ул. Главная, д. 69, к. 1, п. Дербышки, г. Казань, Республика Татарстан, Россия. E-mail: guzel-petrva@rambler.ru

**PETROVA Guzel A.** – PhD (Agricultural), Associate Professor of the Department of Forestry and Forest Cultures, Kazan State Agrarian University. SPIN-code: 2080-0613.

Home str. 69. Buil. 1. p. Derbyshki. Kazan. Republic of Tatarstan. Russia. E-mail: guzel-petrva@rambler.ru