

УДК 574.3+630*182(470.343)

ВЛИЯНИЕ КОЛОНИЙ СЕРОЙ ЦАПЛИ НА РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ ДЕРЕВЬЕВ В КУЛЬТУРАХ СОСНЫ¹

© 2023 г. Ю. П. Демаков^{а, *}, Д. В. Тишин^б, И. П. Демитрова^а

^а Поволжский государственный технологический университет, пл. Ленина, д. 3, Йошкар-Ола, 424000 Россия

^б Казанский (Приволжский) федеральный университет, ул. Кремлевская, д. 18, Казань, 420008 Россия

*E-mail: YPDemakov@yandex.ru

Поступила в редакцию 27.09.2021 г.

После доработки 15.03.2022 г.

Принята к публикации 07.06.2022 г.

Приведены данные по влиянию колоний серой цапли (*Ardea cinerea* L., 1758) на динамику параметров годичного кольца деревьев в сосняках искусственного происхождения. Показано, что начало колонизации насаждений серой цапляй можно довольно точно установить при анализе динамики параметров годичных колец деревьев, особенно ширины их позднего слоя и оптической плотности древесины (значения первого из этих параметров в контрольном насаждении ниже, а второго выше). Колонии серой цапли начинают появляться в сосняках уже с 10–12-летнего возраста, когда высота деревьев достигает 5–6 м, а диаметр ствола на высоте 1.3 м от поверхности почвы – всего 7–8 см. В первые 15–20 лет они оказывают положительное влияние на годичный прирост деревьев, особенно на ширину позднего слоя древесины и толщину клеточных стенок, но затем картина меняется на противоположную. Общее время пребывания колоний цапли на одном месте составляет около 35–40 лет, после чего они переселяются на новые места в связи с расстройством или же полной гибелью насаждений. Для снижения вероятности появления колоний серой цапли, которые во многих случаях оказывают отрицательное влияние на состояние лесных биогеоценозов, необходимо отказаться от создания вблизи водоемов чистых сосняков, отдавая предпочтение еловым, березовым, тополевым или же липово-дубовым насаждениям.

Ключевые слова: сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), радиальный прирост, оптическая плотность, динамика, серая цапля, влияние.

DOI: 10.31857/S0024114823030038, EDN: PSWKUO

Актуальность исследования обусловлена необходимостью совершенствования технологий и методов управления качеством окружающей среды и развитием лесных биогеоценозов, в функционировании которых большую роль играют позвоночные животные, в том числе и птицы, оказывающие как положительное, так и негативное влияние на их состояние (Рахилин, 1970; Иноземцев, 1978; Кулаков, Крылов, 2018). Средообразующая деятельность птиц наиболее сильно проявляется в местах их массовых скоплений (Ардамацкая, 1967; Бреслина, Карпович, 1969; Семаго, 1975; Тараненко, 1975; Захаренко, Романов, 2009; Лысенков, 2016). Яркий пример – крупные гнездовые поселения серой цапли, где птицы привносят значительные массы органического вещества при строительстве гнёзд и особенно при выкармливании птенцов, оказывая очень большое влия-

ние на организацию и состояние заселенных ими биогеоценозов (Чугай, 1993; Недосекин, 2001, 2003), выступая в качестве своеобразных экосистемных “инженеров” (Jones et al., 1994; Wright, Jones, 2004). Исследователями показано, что колонии цапли приводят к формированию мощной лесной подстилки, затрудняющей прорастание семян и препятствующей процессу естественного лесовозобновления, изменяют структуру и химизм почв, а также населяющих их сообществ беспозвоночных. В итоге все это вызывает обеднение исходного состава фитоценозов и снижение проективного покрытия растениями вплоть до полного их исчезновения непосредственно под гнездами птиц. Длительное гнездование цапель на одних и тех же деревьях приводит к их усыханию, что вынуждает птиц перемещаться на новые участки. Воздействие цапель на биогеоценозы зависит от плотности населения птиц и длительности существования колоний, а также местных особенностей экотопов, что должно быть пред-

¹ Работа выполнена в рамках Программы стратегического академического лидерства Казанского (Приволжского) федерального университета (ПРИОРИТЕТ-2030).



Рис. 1. Снимки объекта исследований и гнёзд серой цапли на деревьях.

метод детального изучения, актуальность которого в современных условиях, когда человек активно преобразовывает ландшафты, вполне очевидна. Цель исследования заключается в выявлении особенностей динамики радиального прироста деревьев в местах гнездования серой цапли, образовавшихся в искусственно созданных сосновых насаждениях Марийского ополья.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА

Исследования проведены в чистых сосновых насаждениях, созданных в 1973 г. на приовражных землях в бассейне реки Манаги, находящихся в центральной части Республики Марий Эл (рис. 1). Почва на опытном объекте, состоящем из нескольких участков, расположенных на разных берегах пруда и различающихся по составу древостоев, дерново-подзолистая суглинистая (Демаков и др., 2020). Поселение цапель, состоящее в настоящее время из 16–19 гнездящихся пар птиц, находится на правом берегу пруда в культурах сосны, примыкающих к пашне (координаты 56.748828° с.ш., 48.250289° в.д.). Текущая густота древостоя на участке составляет 1360 экз. га⁻¹, полнота – 1.18, средняя высота – 24 м, а средний диаметр – 21 см (Демаков и др., 2017). В качестве контроля выбрано аналогичное по параметрам сосновое насаждение, расположенное на противоположной стороне пруда, где поселения цапли отсутствуют.

На каждом из участков с помощью бурава Пресслера у 12 деревьев, диаметр которых в коре изменялся от 14 до 24 см, отбирали на высоте 1.3 м от поверхности почвы керны древесины и помещали их в специальные пеналы для сохранности при

транспортировке в лабораторию. Измерение ширины годичных колец проведено в лаборатории дендрохронологии Казанского федерального университета на полуавтоматической установке LINTAB-6 с точностью 0.01 мм стандартными методами дендрохронологии (Шиятов, 1973; Битвинская, 1974; Ваганов и др., 1996). В дополнении к традиционным показателям годичного слоя деревьев было проведено измерение его оптической плотности (blue intensity, BI), величина которой зависит, как показано исследователями (McCarroll et al., 2002; Campbell et al., 2011; Rydval et al., 2014; Björklund et al., 2014, 2015; Долгова, 2017; Fuentes et al., 2017; Овчинников и др., 2018), от толщины клеточных стенок колец и количества в них лигнина, отрицательно коррелируя с физической (реальной) плотностью древесины. Подготовка кернов к измерениям заключалась в экстракции смол 99%-ным этанолом с помощью аппарата Сокслета, где их выдерживали в течение примерно 72 ч. Затем керны высушивали до воздушно-сухого состояния (влажность 9–12%), наклеивали на специальную подложку, аккуратно подрезали на микротоме и шлифовали мелкой наждачной бумагой с размером зерна менее 1000 мкм. Далее проводили сканирование годичных колец с разрешением 2400 точек на дюйм на профессиональном планшетном сканере Epson. Измерения оптической плотности древесины проведены с помощью специализированных программ CooRecorder® и CDendro® (<http://www.cybis.se/forfun/dendro/>). Цифровой эмпирический материал обработан с использованием стандартных методов математической статистики (Лакин, 1990) и пакетов соответствующих прикладных программ.

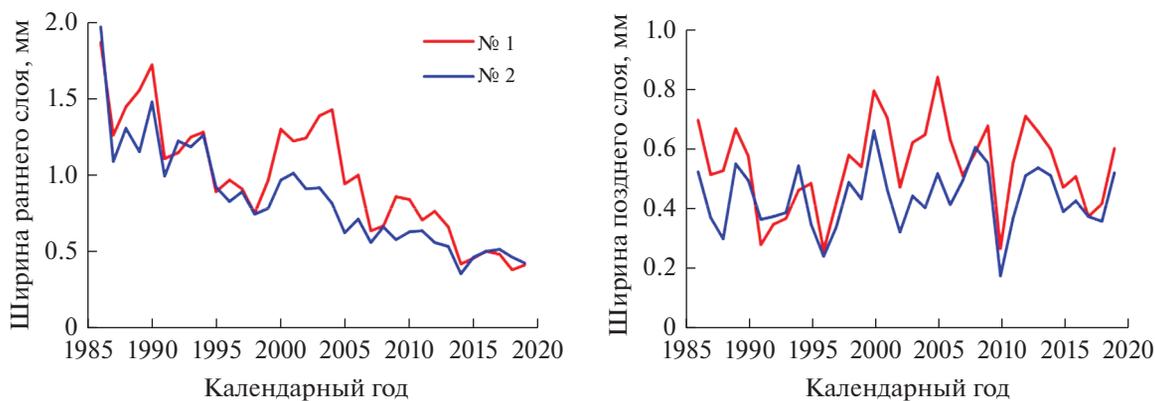


Рис. 2. Динамика ширины раннего и позднего слоев годичных колец деревьев в заселенном серой цаплей (№ 1) и контрольном (№ 2) сосновых насаждениях.

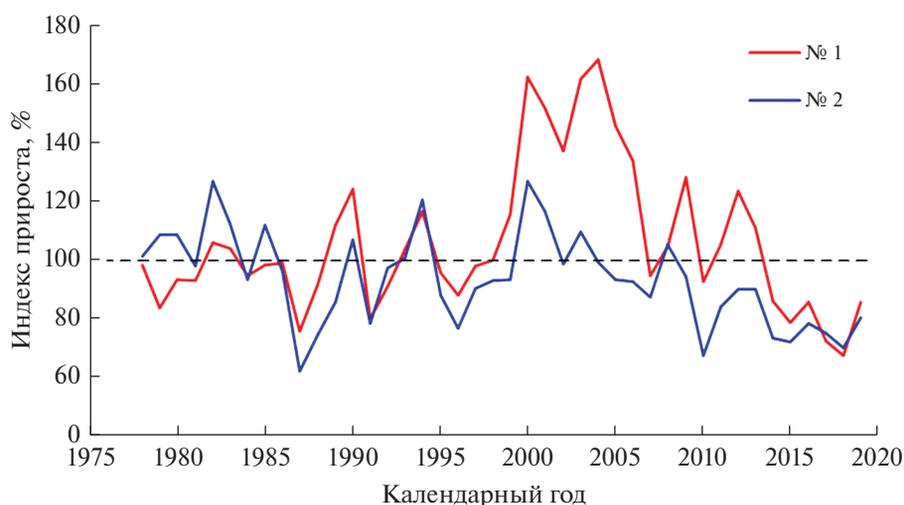


Рис. 3. Динамика индексов общего радиального годичного прироста деревьев в заселенном серой цаплей (№ 1) и контрольном (№ 2) сосновых насаждениях.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Поселения серой цапли, которые птицы устраивали только на деревьях сосны, хотя на участке произрастает довольно много более крупных деревьев березы с раскидистыми кронами, а также менее крупных деревьев ели, появились на территории опытного объекта в 1985 году, что удалось установить довольно четко методом дендрохронологии. Возраст насаждений составлял в то время 12 лет, а высота деревьев достигала 5–6 м. Основной причиной образования колонии цапель явилось создание пруда, примыкающего к насаждению. Величина радиального годичного прироста деревьев на участке с колонией птиц начала с этого момента превышать аналогичные показатели контрольного насаждения (рис. 2 и 3, табл. 1). Наиболее значительные различия отмечались по

значениям оптической плотности древесины (рис. 4), свидетельствующие о том, что изменения происходили в основном за счет стенок клеток годичных колец, которые в контрольном насаждении тоньше и содержат меньшее количество лигнина. По толщине слоя ранней древесины наибольшие различия между экотопами отмечались в 2004 г., а поздней древесины – в 2005. После этого различия стали уменьшаться, постепенно полностью исчезая. Различия экотопов по значениям остальных параметров годичного слоя древесины проявлялись не столь четко, а по значениям же доли поздней древесины они практически отсутствовали.

Изменения значений каждого из параметров годичного слоя происходили в экотопах довольно синхронно ($r = 0.758–0.939$), что свидетельствует об однотипности древостоев, одинаково реагиру-

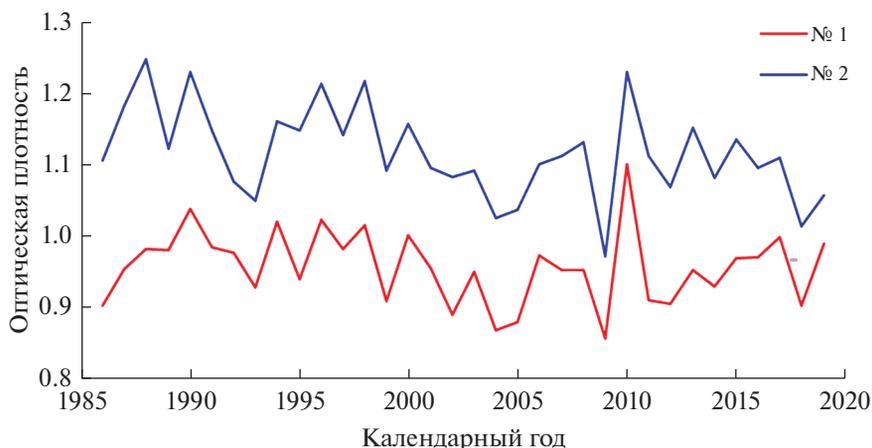


Рис. 4. Динамика оптической плотности годичного слоя деревьев в заселенном серой цаплей (№ 1) и контрольном (№ 2) сосновых насаждениях.

Таблица 1. Разность параметров прироста деревьев сосны на объектах исследования с 1986 по 2015 гг.

Оцениваемый параметр	Значения статистических показателей*				
	$M \pm m$	min	max	S_x	CV, %
Общий годичный слой древесины, мм	0.33 ± 0.05	-0.01	0.85	0.23	68.6
Индекс годичного прироста, %	26.7 ± 4.1	-0.7	69.0	18.5	69.1
Слой ранней древесины, мм	0.20 ± 0.04	0.00	0.61	0.16	82.9
Слой поздней древесины, мм	0.13 ± 0.02	-0.02	0.32	0.08	63.4
Доля поздней древесины, %	0.92 ± 0.68	-4.82	7.26	3.04	331.9
Оптическая плотность, отн. ед.	0.16 ± 0.01	0.11	0.20	0.03	15.7

* Обозначения статистических параметров: $M \pm m$ – среднее арифметическое значение и его ошибка; min, max – минимальное и максимальное значения; S_x – среднеквадратическое отклонение; CV – коэффициент вариации значений.

Таблица 2. Корреляционная связь между разными параметрами прироста деревьев сосны на объектах исследования с 1986 по 2019 гг.

Оцениваемый параметр	Значение коэффициента корреляции между параметрами				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
Участок с поселениями серой цапли					
1. Общий годичный слой древесины	1.00				
2. Индекс годичного прироста	0.63	1.00			
3. Слой ранней древесины	0.95	0.48	1.00		
4. Слой поздней древесины	0.49	0.64	0.19	1.00	
5. Доля поздней древесины	-0.55	-0.13	-0.77	0.43	1.00
6. Оптическая плотность	-0.13	-0.29	0.02	-0.45	-0.30
Участок без поселений серой цапли					
1. Общий годичный слой древесины	1.00				
2. Индекс годичного прироста	0.53	1.00			
3. Слой ранней древесины	0.96	0.39	1.00		
4. Слой поздней древесины	0.30	0.57	0.02	1.00	
5. Доля поздней древесины	-0.57	-0.08	-0.77	0.57	1.00
6. Оптическая плотность	0.23	-0.12	0.32	-0.27	-0.47

ющих на флуктуации метеорологических условий, являющихся в данном случае ведущим фактором их вариабельности. Менее сходными между собой оказались ряды абсолютной ширины позднего слоя древесины ($r = 0.758$), а наиболее же сопряженными – ряды значений его доли в годичном кольце ($r = 0.939$). Коэффициент корреляции между рядами значений оптической плотности древесины годичных колец составил 0.779. На засуху 2010 года древостои отреагировали одинаково, резко снизив прирост позднего слоя годичного кольца и толщину клеточных стенок, что привело к увеличению значений оптической плотности древесины. Изменения же значений разных параметров годичного слоя происходили в экотопах несинхронно (табл. 2), что свидетельствует об их разном информативном значении. Наиболее сходен ход значений общей ширины годичного кольца и слоя ранней древесины, динамика же значений оптической плотности древесины наименее сопряжена с динамикой значений всех остальных параметров годичного кольца ($r = -0.47-0.32$).

ВЫВОДЫ

1. Колонии серой цапли оказывают очень большое влияние на организацию и состояние заселенных ими лесных биогеоценозов, в том числе на динамику параметров структуры годичного кольца деревьев, постепенно приводя их к гибели, что вынуждает птиц перемещаться в новые места обитания.

2. Начало колонизации экотопов серой цаплей можно довольно точно установить при анализе динамики параметров структуры годичных колец деревьев, особенно ширины их позднего слоя и оптической плотности древесины. Значения первого из этих параметров в насаждениях, подвергшихся воздействию колоний цапли, выше по сравнению с контролем, а второго ниже.

3. Колонии серой цапли начинают появляться в 10–12-летних сосновых насаждениях, когда высота деревьев достигает 5–6 м, а диаметр ствола на высоте 1.3 м от поверхности почвы – всего 7–8 см.

4. В первые 15–20 лет колонии серой цапли оказывают положительное влияние на годичный прирост деревьев, особенно на ширину позднего слоя древесины и толщину клеточных стенок, но затем картина меняется на противоположную. Общее время пребывания колоний цапли на одном месте составляет около 35–40 лет.

5. Для снижения вероятности возникновения колоний серой цапли, которые во многих случаях оказывают отрицательное влияние на состояние лесных биогеоценозов, необходимо отказаться от

создания вблизи водоемов чистых сосновых древостоев, отдавая предпочтение еловым, березовым, тополевым или липово-дубовым насаждениям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ардамацкая Т.Б.* Влияние массовых колоний птиц на растительность и животное население о. Орлова // Структура и функционально-биогеоценотическая роль животного населения суши. М.: Наука, 1967. С. 113–114.
- Битвинская Т.Т.* Дендроклиматические исследования. Л.: Гидрометеиздат, 1974. 172 с.
- Бреслина И.П., Карпович В.Н.* Развитие растительности под влиянием жизнедеятельности колониальных птиц // Ботанический журн. 1969. № 5. С. 690–696.
- Ваганов Е.А., Шиятов С.Г., Мазена В.С.* Дендроклиматические исследования в Урало-Сибирской Субарктике. Новосибирск: Наука, 1996. 246 с.
- Демаков Ю.П., Нуреев Н.Б., Митякова И.И.* Влияние характера хозяйственного использования приовражных земель на свойства почв // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2020. № 4(48). С. 77–95.
- Демаков Ю.П., Нуреева Т.В., Краснов В.Г., Рыжков А.А.* Эколого-ресурсный потенциал лесных насаждений на приовражно-балочных землях Среднего Поволжья // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2017. № 3(35). С. 73–87.
- Долгова Е.А.* Связь с засушливостью ширины колец ранней и поздней древесины и оптической плотности колец сосны (на примере Калужской области) // Засухи Восточно-Европейской равнины по гидрометеорологическим и дендрохронологическим данным. Санкт-Петербург: Нестор-История, 2017. С. 208–222.
- Захаренко К.А., Романов В.В.* О влиянии колониального поселения озерных чаек на особенности химического состава почв в условиях Владимирского ополья // Вестник Оренбургского государственного университета. 2009. № 6(110). С. 147–152.
- Иноземцев А.А.* Роль насекомоядных птиц в лесных биогеоценозах. Л.: ЛГУ, 1978. 264 с.
- Кулаков Д.В., Крылов А.В.* Влияние птиц на среду обитания // Природа. 2018. № 5(1233). С. 22–31.
- Лакин Г.Ф.* Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
- Лысенков Е.В.* Средообразующая роль врановых в антропогенных ландшафтах // Русский орнитологический журн. 2016. Т. 25. № 1371. С. 4643–4647.
- Недосекин А.А.* Изменение химического состава почвы под влиянием колонии серых цапель // Актуальные проблемы экологии и природопользования. М.: РУДН, 2003. Вып. 3. С. 90–93.
- Недосекин А.А.* Изменения в распределении растительного покрова под гнездами в колонии серых цапель в Тульских засеках // Актуальные проблемы изучения и охраны птиц Восточной Европы и Север-

- ной Азии. Казань: Изд-во Казанского университета, 2001. С. 467–468.
- Овчинников Д.В., Ерёмкина А.Д., Овчинников С.Д., Кладько Ю.В. Потенциал оптической плотности древесины в дендроклиматологии // География и геоэкология на службе науки и инновационного образования. Красноярск: КГУ, 2018. Вып. 13. С. 68–70.
- Рахилин В.К. О средообразующей роли птиц фауны СССР // Средообразующая деятельность животных. М.: Наука, 1970. С. 15–18.
- Семаго Л.Л. К вопросу о средообразующей деятельности колониальных и стайных птиц // Проблемы изучения и охраны ландшафтов. Воронеж: Воронежское кн. изд-во, 1975. С. 45–47.
- Тараненко Л.И. Влияние колониального гнездования грачей на окружающую среду // Роль животных в функционировании экосистем. М.: Наука, 1975. С. 104–106.
- Чугай С. Роль колоний серой цапли в функционировании экосистем пойменных черноольшанников // Птицы бассейна Северского Донца. Донецк: ДГУ, 1993. С. 50–52.
- Шиятов С.Г. Дендрохронология, её принципы и методы // Записки Всесоюзного ботанического общества. Вып. 6. Проблемы ботаники на Урале. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1973. С. 53–81.
- Björklund J.A., Gunnarson B.E., Seftigen K., Esper J., Lindnerholm H.W. Blue intensity and density from northern Fennoscandian tree rings, exploring the potential to improve summer temperature reconstructions with early-wood information // *Climate of the Past*. 2014. V. 10. P. 877–885.
- Björklund J.A., Gunnarson B.E., Seftigen K., Zhang P., Fuentes M. Using adjusted Blue Intensity data to attain high quality summer temperature information: A case study from Central Scandinavia // *The Holocene*. 2015. V. 25. № 3. P. 547–556.
- Campbell R., McCarroll D., Robertson I., Loader N.J., Grudd H., Gunnarson B.E. Blue intensity in *Pinus sylvestris* tree rings: A manual for a new palaeoclimate proxy // *Tree-ring Research*. 2011. V. 67. P. 127–134.
- Fuentes M., Salo R., Björklund J., Seftigen K., Zhang P., Gunnarson B. et al. 970-year-long summer temperature reconstruction from Rogen, west-central Sweden, based on blue intensity from tree rings // *The Holocene*. 2017. V. 28. № 2. P. 254–266.
- Jones C.G., Lawton J.H., Shachak M. Organisms as ecosystem engineers // *Oikos*. 1994. V. 69. P. 373–386.
- McCarroll D., Pettigrew E., Luckman A., Guibal F., Edouard J.-L. Blue reflectance provides a surrogate for latewood density of high-latitude pine tree rings // *Arctic, Antarctic and Alpine Research*. 2002. V. 34. № 4. P. 450–453.
- Rydval M., Larsson L.A., McGlynn L., Gunnarson B.E., Loader N.J., Young G.H., Wilson R. Blue intensity for dendroclimatology: should we have the blues? Experiments from Scotland // *Dendrochronologia*. 2014. V. 32. № 3. P. 191–204.
- Wright J.P., Jones C.G. Predicting effects of ecosystem engineers on patch-scale species richness from primary productivity // *Ecology*. 2004. V. 85. № 8. P. 2071–2081.

Grey Heron Colonies Affect the Radial Growth of Trees in Pine Plantations

Yu. P. Demakov^{1, *}, D. V. Tishin², and I. P. Demitrov¹

¹Volga State University of Technology, Lenin sq., 3, Yoshkar-Ola, the Republic of Mari El, 424000 Russia

²Kazan Federal University, Kremlyovskaya st., 18, Kazan, 420008 Russia

*E-mail: YPDemakov@yandex.ru

Data on the influence the grey heron (*Ardea cinerea* L., 1758) colonies have on the dynamics of tree ring parameters in pine plantations are presented. It is shown that the beginning of the stands colonisation by the grey heron can be quite accurately determined by analysing the dynamics of the annual tree rings parameters, especially the width of their late layer and the optical density of wood (the values of the former are lower in the control stand, and of the latter one are higher there). Grey heron colonies begin to appear in pine forests since as early as 10–12 years old, when the height of the trees reaches 5–6 m, and the diameter of the trunk at a height of 1.3 m from the soil surface is only 7–8 cm. In the first 15–20 years, they have a positive influence on the annual growth of trees, especially on the width of the late layer of wood and the thickness of the cell walls, but then the picture changes to the opposite. The total residence time of heron colonies in one place is about 35–40 years, after which they move to new places due to the forest stands coming into disarray or even facing complete destruction. To reduce the likelihood of the grey heron colonies appearance, which in many cases have a negative impact on the state of forest biogeocoenoses, it is necessary to stop creating pure pine forests near water bodies, giving preference to spruce, birch, poplar or linden-oak plantations.

Keywords: Scots pine, radial growth, optical density, dynamics, grey heron, influence.

Acknowledgements: The work has been carried out within the framework of the Strategic Academic Leadership programme of the Kazan Federal University (PRIORITET-2030).

REFERENCES

- Ardamatskaya T.B., Vliyanie massovykh kolonii ptits na rastitel'nost' i zhivotnoe naselenie o. Orlova (The influence of mass bird colonies on the vegetation and animal population of the Orlov island), In: *Struktura i funktsional'no-biogeotsenoticheskaya rol' zhivotnogo naseleniya sushi* (Structure and functional and biogeocenotic role of the animal population of the land), Moscow: Nauka, 1967, pp. 113–114.
- Bitvinskas T.T., *Dendroklimaticheskie issledovaniya* (Dendroclimatic studies), Leningrad: Gidrometeoizdat, 1974, 172 p.
- Björklund J.A., Gunnarson B.E., Seftigen K., Zhang P., Fuentes M., Using adjusted Blue Intensity data to attain high quality summer temperature information: A case study from Central Scandinavia, *The Holocene*, 2015, Vol. 25, No. 3, pp. 547–556.
- Björklund J.A., Gunnarson B.E., Seftigen K., Esper J., Linderholm H.W., Blue intensity and density from northern Fennoscandian tree rings, exploring the potential to improve summer temperature reconstructions with earlywood information, *Climate of the Past*, 2014, Vol. 10, pp. 877–885.
- Breslina I.P., Karpovich V.N., Razvitie rastitel'nosti pod vliyaniem zhiznedeyatel'nosti kolonial'nykh ptits, *Botanicheskii zhurnal*, 1969, No. 5, pp. 690–696.
- Campbell R., McCarroll D., Robertson I., Loader N.J., Grudd H., Gunnarson B.E., Blue intensity in *Pinus sylvestris* tree rings: A manual for a new palaeoclimate proxy, *Tree-ring Research*, 2011, Vol. 67, pp. 127–134.
- Chugai S., Rol' kolonii seroi tsapli v funktsionirovanii ekosistem poimennykh chernool'shannikov (The role of gray heron colonies in the functioning of ecosystems of floodplain black alder forests), In: *Ptitsy basseina Sevorskogo Donsa* (Birds of the Seversky Donets basin), Donetsk: DGU, 1993, pp. 50–52.
- Demakov Y.P., Nureev N.B., Mityakova I.I., Vliyanie kharaktera khozyaistvennogo ispol'zovaniya priovrazhnykh zemel' na svoistva pochv (The effect of land-use regime in the near the ravine lands on soil properties), *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Ser.: Les. Ekologiya. Prirodopol'zovanie*, 2020, No. 4(48), pp. 77–95.
- Demakov Y.P., Nureeva T.V., Krasnov V.G., Ryzhkov A.A., Ekologo-resursnyi potentsial lesnykh nasazhdenii na priovrazhno-balochnykh zemlyakh Srednego Povolzh'ya (Environmental and resource capacity of forest plantations on ravine gully lands in the Middle Volga region), *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Ser.: Les. Ekologiya. Prirodopol'zovanie*, 2017, No. 3(35), pp. 73–78.
- Dolgova E.A., Svyaz' s zasushlivost'yu shiriny kolets rannei i pozdnei drevesiny i opticheskoi plotnosti kolets sosny (na primere Kaluzhskoi oblasti) (Drought signal in multiple tree-ring parameters from Kaluga region), In: *Zasukhi Vostochno-Evropeiskoi ravniny po gidrometeorologicheskim i dendrokhnologicheskim dannym* (Droughts of the East European plain according to hydrometeorological and tree-ring data), Saint Petersburg: Nestor-Istoriya, 2017, pp. 208–222.
- Fuentes M., Salo R., Björklund J., Seftigen K., Zhang P., Gunnarson B. et al., 970-year-long summer temperature reconstruction from Rogen, west-central Sweden, based on blue intensity from tree rings, *The Holocene*, 2017, Vol. 28, No. 2, pp. 254–266.
- Inozemtsev A.A., *Rol' nasekomoyadnykh ptits v lesnykh biogeotsenozakh* (The role of insectivorous birds in forest biogeocenoses), Leningrad: LGU, 1978, 264 p.
- Jones C.G., Lawton J.H., Shachak M., Organisms as ecosystem engineers, *Oikos*, 1994, Vol. 69, pp. 373–386.
- Kulakov D.V., Krylov A.V., Vliyanie ptits na sredu obitaniya (Environmental role of birds), *Priroda*, 2018, No. 5(1233), pp. 22–31.
- Lakin G.F., *Biometriya* (Biometrics), Moscow: Vysshaya Shkola, 1990, 351 p.
- Lysenkov E.V., Sredoobrazuyushchaya rol' vranovykh v antropogennykh landshaftakh (Environment-forming role of corvids in anthropogenic landscapes), *Russkii ornitologicheskii zhurnal*, 2016, Vol. 25, No. 1371, pp. 4643–4647.
- McCarroll D., Pettigrew E., Luckman A., Guibal F., Edouard J.-L., Blue reflectance provides a surrogate for latewood density of high-latitude pine tree rings, *Arctic, Antarctic and Alpine Research*, 2002, Vol. 34, No. 4, pp. 450–453.
- Nedosekin A.A., Izmenenie khimicheskogo sostava pochvy pod vliyaniem kolonii serykh tsapel' (Changes in the chemical composition of the soil under the influence of a colony of gray herons), In: *Aktual'nye problemy ekologii i prirodopol'zovaniya* (Modern issues of ecology and nature management), Moscow: RUDN, 2003, Vol. 3, pp. 90–93.
- Nedosekin A.A., Izmeneniya v raspredelenii rastitel'nogo pokrova pod gnezdami v kolonii serykh tsapel' v Tul'skikh zasekakh (Changes in the distribution of vegetation cover under the nests in the colony of gray herons in the Tula Zasek), In: *Aktual'nye problemy izucheniya i okhrany ptits Vostochnoi Evropy i Severnoi Azii* (Actual issues of studying and protecting birds in Eastern Europe and North Asia), Kazan: Izd-vo Kazanskogo universiteta, 2001, pp. 467–468.
- Ovchinnikov D.V., Eremina A.D., Ovchinnikov S.D., Klad'ko Y.V., Potentsial opticheskoi plotnosti drevesiny v dendroklimatologii (Potential of blue intensity of wood in dendroclimatology), In: *Geografiya i geoekologiya na sluzhbe nauki i innovatsionnogo obrazovaniya* (Geography and geocology in the service of science and innovative education), Krasnoyarsk: KGU, 2018, Vol. 13, pp. 68–70.
- Rakhilin V.K., O sredoobrazuyushchei roli ptits fauny SSSR (On the environment-forming role of birds in the fauna of the USSR), In: *Sredoobrazuyushchaya deyatel'nost' zhivotnykh* (Environment-forming activity of animals), Moscow: Nauka, 1970, pp. 15–18.
- Rydval M., Larsson L.A., McGlynn L., Gunnarson B.E., Loader N.J., Young G.H., Wilson R., Blue intensity for dendroclimatology: should we have the blues? Experiments from Scotland, *Dendrochronologia*, 2014, Vol. 32, No. 3, pp. 191–204.
- Semago L.L., K voprosu o sredoobrazuyushchei deyatel'nosti kolonial'nykh i stainykh ptits (On the issue of the environment-forming activity of colonial and flocking

birds), In: *Problemy izucheniya i okhrany landshaftov* (Issues of studying and protecting landscapes), Voronezh: Voronezhskoe kn. izd-vo, 1975, Vol. 45–47.

Shiyatov S.G., Dendrokronologiya, ee printsipy i metody (Dendrochronology, its principles and methods), In: *Zapiski Vsesoyuznogo botanicheskogo obshchestva* (Notes of the All-Union Botanical Society), Sverdlovsk: UNTs AN SSSR, 1973, Vol. 6, Issues of botany in the Urals, pp. 53–81.

Taranenko L.I., Vliyanie kolonial'nogo gnezdovaniya grachei na okruzhayushchuyu sredu (The impact of colonial nesting of rooks on the environment), In: *Rol' zhivotnykh v funktsionirovanii ekosistem* (The role of animals in the functioning of ecosystems), Moscow: Nauka, 1975, pp. 104–106.

Vaganov E.A., Shiyatov S.G., Mazepa V.S., *Dendroklimaticheskie issledovaniya v Uralo-Sibirskoi Subarktike* (Dendroclimatic studies in the Ural-Siberian subarctic zone), Novosibirsk: Nauka, 1996, 244 p.

Wright J.P., Jones C.G., Predicting effects of ecosystem engineers on patch-scale species richness from primary productivity, *Ecology*, 2004, Vol. 85, No. 8, pp. 2071–2081.

Zakharenko K.A., Romanov V.V., O vliyani kolonial'nogo poseleniya ozernykh chaek na osobennosti khimicheskogo sostava pochv v usloviyakh Vladimirskogo opol'ya (On the Influence of the Colonial Settlement of Black-headed Gulls on the Features of the Chemical Composition of Soils in the Conditions of the Vladimir Opolye), *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2009, No. 6(110), pp. 147–152.