

Леса России и хозяйство в них. 2024. № 3 (90). С. 36–42.

Forests of Russia and economy in them. 2024. № 3 (90). P. 36–42.

Научная статья

УДК 630\*624.4

DOI: 10.51318/FRET.2024.55.99.004

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ ТАКСАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕРЕВЬЕВ ОСИНЫ НА ПРОБНЫХ ПЛОЩАДЯХ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЛЕСОВ В УСЛОВИЯХ ПЕРМСКОГО КРАЯ

Тимур Анатольевич Беляев<sup>1</sup>, Зуфар Ягфарович Нагимов<sup>2</sup>,  
Ирина Владимировна Шевелина<sup>3</sup>, Куаныш Базарович Абишев<sup>4</sup>,  
Анастасия Владимировна Демидова<sup>5</sup>

<sup>1-5</sup> Уральский государственный лесотехнический университет,  
Екатеринбург, Россия

Автор ответственный за переписку: Ирина Владимировна Шевелина,  
shevelinaiv@m.usfeu.ru

**Аннотация.** Статья посвящена обоснованию возможности использования математико-статистических методов, на которых основывается государственная инвентаризация лесов (ГИЛ), для оценки таксационной структуры древостоев и разработки лесочетных нормативов. Установлено, что осина встречается в 23 лесных стратах, выделенных по Единой схеме стратификации лесов Российской Федерации. В наибольшей степени она представлена в 28-й (мягколиственные спелые и перестойные среднепроизводительные насаждения) и 37-й (мягколиственные спелые и перестойные высокопроизводительные насаждения) стратах. В данных стратах таксационные показатели деревьев осины (диаметр, высота и возраст) характеризуются повышенной или высокой изменчивостью. Наибольшим варьированием (35,8 %) отличается высота деревьев в 28-й страте, а наименьшим – их возраст в этой же страте. Расчетные величины коэффициента вариации по всем показателям имеют реальный смысл и могут использоваться при обосновании математико-статистических условий применения выборочных методов. В целом информация, получаемая на ПП ГИЛ, может служить надежной основой при разработке лесотаксационных нормативов.

**Ключевые слова:** осина обыкновенная, Пермский край, государственная инвентаризация лесов, изменчивость таксационных показателей

**Для цитирования:** Изменчивость таксационных показателей деревьев осины на пробных площадях государственной инвентаризации лесов в условиях Пермского края / Т. А. Беляев, З. Я. Нагимов, И. В. Шевелина [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2024. № 3 (90). С. 36–42.

Scientific article

## VARIABILITY OF THE TAXATION INDICATORS OF ASPEN TREES ON THE TRIAL AREAS OF THE STATE FOREST INVENTORY IN THE CONDITIONS OF THE PERM REGION

Timur A. Belyaev<sup>1</sup>, Zufar Ya. Nagimov<sup>2</sup>, Irina V. Shevelina<sup>3</sup>,  
Kuanysh B. Abishev<sup>4</sup>, Anastasia V. Demidova<sup>5</sup>

<sup>1-5</sup> Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

Corresponding author: Irina V. Shevelina,  
shevelinaiv@m.usfeu.ru

**Abstract.** The article is devoted to substantiating the possibility of using mathematical and statistical methods, on which the state forest inventory (GIL) is based, to assess the taxation structure of stands and the development of forest accounting standards. It is established that aspen occurs in 23 forest strata allocated according to the Unified Scheme of stratification of forests of the Russian Federation. To the greatest extent, it is represented in 28 (Soft-leaved ripe and over-ripe medium-productive plantings) and 37 (Soft-leaved mature and over-leaved high-performance plantings) strata. In these strata, the taxation indicators of aspen trees (diameter, height and age) are characterized by increased or high variability. The height of trees in the 28th stratum differs the most (35.8 %), and their age in the same stratum differs the least. The calculated values of the coefficient of variation for all indicators have a real meaning and can be used to justify the mathematical and statistical conditions for the use of sampling methods. In general, the information obtained on the PP GIL can serve as a reliable basis for the development of forest taxation standards.

**Keywords:** scots pine, Perm Krai, state forest inventory, variability of taxation indicators

**For citation:** Variability of the taxation indicators of aspen trees on the trial areas of the state forest inventory in the conditions of the Perm region / T. A. Belyaev, Z. Ya. Nagimov, I. V. Shevelina [et al.] // Forests of Russia and economy in them. 2024. № 3 (90). P. 36–42.

### Введение

На современном этапе важнейшими задачами лесной науки являются создание актуальной информационной базы о состоянии и структуре лесов и разработка корректных лесохозяйственных и лесооценочных нормативов с учетом природно-экономических условий регионов. Корректное решение этих задач невозможно без учета происходящих изменений в структуре лесного фонда.

В лесном фонде Пермского края в последние десятилетия существенно возросла площадь осиновых насаждений. По нашим данным, осинники среди мягколиственных пород занимают второе место по площади с удельным весом 13,7 % (Ретроспективный анализ..., 2019). Способность размножаться и семенами и корневыми отпры-

сками, высокие темпы роста, умеренная требовательность к лесорастительным условиям делают осину одной из перспективных лесобразующих пород в Пермском крае. В то же время в таксационном отношении она в регионе остается слабоизученной. На наш взгляд, перспективным подходом при оценке таксационной структуры осинников и составлении лесоучетных нормативов для них может являться использование данных, определяемых при государственной инвентаризации лесов (ГИЛ). Для установления возможности их применения как экспериментальной основы таксационных исследований необходим всесторонний анализ информации, получаемой на пробных площадях (ПП) ГИЛ (Бурков, Выводцев, 2017; Оценка однородности..., 2021).

### Цель, задача, методика и объекты исследований

Основная цель работы – оценка изменчивости таксационных показателей деревьев осины по данным пробных площадей ГИЛ для определения степени однородности выделенных лесных страт и корректности получаемой информации при проведении данного мероприятия.

Объектом исследования явились деревья осины обыкновенной (*Pópusulus trémula* L.) на ПП ГИЛ. ПП заложены на территории семи лесничеств: Сивинского, Кудымкарского, Березниковского, Юсьвинского, Закамского, Добрянского и Пермского. Они расположены в южно-таежном районе Пермского края. Осина встречается в 23 лесных стратах, выделенных в пределах указанных лесничеств в соответствии с методическими рекомендациями по проведению государственной инвентаризации лесов (Об утверждении Порядка... 2021).

Количество деревьев осины на ПП существенно различается по стратам. Их доля в общем количестве деревьев по выделенным стратам колеблется от 0,2 до 16,4 % (табл. 1). В наибольшей степени осина представлена в 28-й (мягколиственные спелые и перестойные среднепроизводительные насаждения) и 37-й (мягколиственные спелые и перестойные высокопроизводительные насаждения) стратах. На 174 круговых ПП обмерены 458 деревьев осины. Полевые работы по закладке ПП проводились сотрудниками Пермского филиала ФГБУ «Рослесинфорг» с участием одного из авторов настоящей статьи. Математико-статистическая обработка экспериментального материала проводилась средствами статистико-графической системы Statistica 10.

Таблица 1  
Table 1

Распределение количества ПП и деревьев осины по лесным стратам  
Distribution of the number of sample areas and aspen trees by forest strata

№ страты № stratum	Название страт Name of stratum	Количество ППП Number of PTA	Количество деревьев Number of the trees	
			шт. pcs.	%
2	Молодняки естественного происхождения A young stand of natural origin	16	42	9,2
3	Молодняки искусственного происхождения A young stand of artificial origin	14	33	7,2
5	Светлохвойные средневозрастные среднепроизводительные Light coniferous medium-aged medium-productive stands	1	3	0,7
7	Светлохвойные приспевающие высокопроизводительные Light coniferous mature high-performance stands	1	1	0,2
11	Светлохвойные спелые и перестойные среднепроизводительные Light coniferous ripe and over-ripe medium-productive stands	1	1	0,2
13	Темнохвойные средневозрастные высокопроизводительные Dark coniferous medium-aged high-performance stands	20	40	8,7
15	Темнохвойные средневозрастные низкопроизводительные Dark coniferous medium-aged low-productivity stands	0	7	1,5
16	Темнохвойные приспевающие высокопроизводительные Dark coniferous mature high-performance stands	4	8	1,7
17	Темнохвойные приспевающие среднепроизводительные Dark coniferous mature medium-productive stands	5	13	2,8
19	Темнохвойные спелые и перестойные высокопроизводительные Dark coniferous ripe and overgrown high-performance stands	2	1	0,2
20	Темнохвойные спелые и перестойные среднепроизводительные Dark coniferous ripe and over-ripe medium-productive stands	10	14	3,1

Окончание табл. 1  
The end of table 1

№ страты № stratum	Название страт Name of stratum	Количество ППП Number of PTA	Количество деревьев Number of the trees	
			шт. pcs.	%
22	Мягколиственные средневозрастные высокопроизводительные Soft-leaved medium-aged high-performance stands	7	27	5,9
23	Мягколиственные средневозрастные среднепроизводительные Soft-leaved medium-aged medium-productive stands	1	5	1,1
25	Мягколиственные приспевающие высокопроизводительные Soft-leaved mature high-performance stands	6	26	5,7
26	Мягколиственные приспевающие среднепроизводительные Soft-leaved mature medium-productive stands	1	3	0,7
28	Мягколиственные спелые и перестойные среднепроизводительные Soft-leaved ripe and over-ripe medium-productive stands	1	64	14,0
29	Мягколиственные спелые и перестойные среднепроизводительные Soft-leaved ripe and over-ripe medium-productive stands	1	6	1,3
31	Мелколиственные средневозрастные высокопроизводительные Small-leaved medium-aged high-performance stands	13	31	6,8
32	Мелколиственные средневозрастные среднепроизводительные Small-leaved medium-aged medium-productive stands	3	16	3,5
34	Мелколиственные приспевающие высокопроизводительные Small-leaved mature high-performance stands	16	27	5,9
35	Мелколиственные приспевающие среднепроизводительные Small-leaved mature medium-productive stands	2	1	0,2
37	Мелколиственные спелые и перестойные высокопроизводительные Small-leaved ripe and overgrown high-performance stands	33	75	16,4
38	Мелколиственные спелые и перестойные среднепроизводительные Small-leaved ripe and overgrown medium-productive stands	9	14	3,1
	Итого Total	174	458	4,4

### Результаты и их обсуждение

Государственная инвентаризация лесов базируется на выборочном методе исследований в соответствии с законами математической статистики и теории вероятностей. Однородность лесных страт определяется по величине коэффициентов вариации запасов. Для обоснования возможности применения данных, полученных на ПП ГИЛ, для разработки нормативно-справочных материалов целесообразно оценить изменчивость и других важных таксационных показателей. К ним в первую очередь следует отнести возраст, диаметр и высоту деревьев. Исследования варьирования данных таксационных характеристик деревьев осины проводились в 28-й и 37-й стратах, в которых данная порода имеет наибольшую представленность. Результаты их показаны в табл. 2.

Приступая к анализу материалов табл. 2, следует отметить, что точность опыта соответствует самым строгим требованиям. Достоверность средних значений всех трех показателей в обоих стратах подтверждается на 5 %-ном уровне значимости ( $t_{факт} > t_{0,05}$ ). Величина  $t_{0,05}$  устанавливалась по таблице значений  $t$ -критерия Стьюдента при соответствующем числе степеней свободы (Рокицкий, 1973).

В 28-й страте значение коэффициента вариации диаметра стволов составляет 28,8 %. Сопоставление его с данными шкалы изменчивости количественных признаков растений С.А. Мамаева (1973) позволяет констатировать уровень варьирования этого показателя в пределах рассматриваемой лесной страты как повышенный (от 20 до 30 %). Изменчивость высот деревьев

Таблица 2

Table 2

Статистические показатели распределения деревьев осины по таксационным показателям  
в разрезе лесных страт

Statistical indicators of aspen tree distribution by forest stratum

Анализируемые показатели Analyzed indicators	Статистики анализируемых показателей Statistics of the analyzed indicators				
	Объем выборки Number of observations	Среднее значение Average value	Достоверность среднего Reliability of the mean	Коэффициент вариации Coefficient of variation	Точность опыта Accuracy of experience
37-я страта мелколиственные спелые и перестойные высокопроизводительные 37 <sup>th</sup> strata are small-leaved ripe and overgrown high-productive					
D, см D, cm	75	31,5±1,1	28,1	30,9	3,6
H, м H, m	75	25,4±0,7	34,6	25,0	2,9
A, лет A, years	75	65±2,0	32,2	26,9	3,1
28-я страта мягколиственные спелые и перестойные среднепроизводительные 28 <sup>th</sup> strata soft-leaved ripe and over-ripe average productive					
D, см D, cm	64	29,1±1,1	27,8	28,8	3,6
H, м H, m	64	23,0±1,0	22,4	35,8	4,5
A, лет A, years	64	62,1±1,8	35,4	22,6	2,8

в данной страте несколько выше, чем их диаметров. По величине коэффициента вариации (35,8 %) уровень изменчивости показателя по указанной шкале является высоким (от 31 до 40 %). Наименьшей изменчивостью в 28-й страте характеризуется возраст деревьев. Коэффициент вариации этого показателя составляет 22,6 %, а уровень его варьирования характеризуется как повышенный.

Примерно такой же изменчивостью таксационных показателей характеризуются деревья осины в 37-й лесной страте. Здесь уровень варьирования диаметра (коэффициент вариации 30,9 %) оценивается как высокий, а высоты (25,0 %) и возраста (26,9 %) – как повышенный.

В целом приведенные материалы свидетельствуют, что изменчивость таксационных показателей деревьев осины (диаметра, высоты и возраста) не на много выше их изменчивости в отдельно взятых спелых и перестойных древостоях. Это является показателем достаточной однородности ана-

лизируемых страт. Считается, что коэффициент вариации, не превышающий 50 %, имеет реальный смысл и может использоваться при обосновании математико-статистических условий применения выборочных методов (Митропольский, 1969).

### Выводы

В лесном фонде Пермского края в последние десятилетия неуклонно возрастают площади осиновых насаждений. Осина встречается в 23 лесных стратах. Однако в таксационном отношении эта порода в рассматриваемом регионе слабо изучена. При оценке таксационной структуры осинников и составлении лесоучетных нормативов для них могут успешно использоваться данные, получаемые при государственной инвентаризации лесов. В лесных стратах с наибольшей представленностью осины (в 28-й и 37-й) основные таксационные показатели деревьев данной породы (диаметр, высота и возраст) характеризуются повышенной

или высокой изменчивостью, несущественно превышающей изменчивость их в отдельно взятых спелых и перестойных древостоях. Расчетные величины коэффициента вариации имеют реальный смысл и могут использоваться при обосновании математико-статистических условий применения выборочных методов. В целом можно сделать заключение, что информация, получаемая на ПП ГИЛ, может служить основой при разработке лесотаксационных нормативов.

### Список источников

- Бурков А. В., Выводцев Н. В.* Оценка продуктивности осиновых древостоев по данным Государственной инвентаризации лесов // Ученые заметки ТОГУ. 2017. Т. 8. № 1. С. 173–177.
- Мамаев С. А.* Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae на Урале). М. : Наука, 1973. 284 с.
- Митропольский А. К.* Элементы математической статистики. Л. : ЛТА, 1969. 275 с.
- Об утверждении Порядка проведения государственной инвентаризации лесов : приказ Мин-ва природн. ресурсов и экологии Российской Федерации от 27.09.2021 № 686 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/727092651> (дата обращения: 05.06.2023).
- Оценка однородности выделенных в лесопарках Екатеринбурга лесных страт / *Ю. С. Коломенцева, А. А. Корелина, Е. И. Окунцева* [и др.] // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XVII Всерос. (нац.) науч.-техн. конф. студ. и аспирантов. Екатеринбург, 2021. С. 281–283.
- Ретроспективный анализ изменений площадей насаждений различных пород в лесном фонде Пермского края / *Т. А. Беляев, З. Я. Нагимов, И. В. Шевелина, В. А. Шерстнев* // Леса России и хозяйство в них. 2019. № 4 (71). С. 10–17.
- Рокицкий П. Ф.* Биологическая статистика : учеб. пособие для биол. фак-тов ун-тов. Минск : Вышэйш. шк., 1973. 320 с.

### References

- Assessment of the homogeneity of forest strata identified in the forest parks of Yekaterinburg / *J. S. Colomentseva, A. A. Korelina, E. I. Okuntseva* [et al.] // Scientific Creativity of Youth to the Forestry Complex of Russia : materials of the XVII All-Russian (national) scientific and technical conference of undergraduate and postgraduate students. Yekaterinburg, 2021. P. 281–283. (In Russ.)
- Burkov A. V., Vyvodtsev N. V.* Assessment of productivity of aspen stands according to the State Forest Inventory // Academic notes from PNU. 2017. Vol. 8. № 1. P. 173–177. (In Russ.)
- Mamaev S. A.* Forms of intraspecific variability in Woody Plants (using the Pinaceae family in the Urals as an Example). Moscow : Science, 1973. 284 p.
- Mitropolsky A. K.* Elements of mathematical statistics. Leningrad : LTA, 1969. 275 p.
- On Approval of the Procedure for State Forest Inventory : Order of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation № 686 dated 27.09.2021 // Electronic Fund of Legal and Regulatory and Technical Documents. URL: <https://docs.cntd.ru/document/727092651> (accessed 05.06.2023).
- Retrospective analysis of changes in the areas of plantations of different species in the forest fund of Perm region / *T. A. Belyaev, Z. Ya. Nagimov, I. V. Shevelina, V. A. Sherstnev* // Forests of Russia and economy in them. 2019. № 4 (71). P. 10–17. (In Russ.)
- Rokitsky P. F.* Biological Statistics : textbook for biological faculties of universities. Minsk : Vysheishaya shkola, 1973. 320 p.

***Информация об авторах***

*Т. А. Беляев – аспирант,*

belyaev@roslesperm.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5154-3983>

*З. Я. Нагимов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор,*

nagimovzy@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6853-2375>

*И. В. Шевелина – кандидат сельскохозяйственных наук,*

shevelinaiv@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8352-558X>

*К. Б. Абишев – бакалавр,*

kuanysh1@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1073-8626>

*А. В. Демидова – бакалавр,*

dnastay03@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3531-175X>

***Information about the authors***

*T. A. Belyaev – graduate student,*

belyaev@roslesperm.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5154-3983>

*Z. Ya. Nagimov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor,*

nagimovzy@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6853-2375>

*I. V. Shevelina – Candidate of Agricultural Sciences,*

shevelinaiv@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8352-558X>

*K. B. Abishev – bachelor,*

kuanysh1@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1073-8626>

*A. V. Demidova – bachelor, dnastay03@gmail.com,*

<https://orcid.org/0000-0003-3531-175X>

*Статья поступила в редакцию 06.06.2023; принята к публикации 10.07.2023.*

*The article was submitted 06.06.2023; accepted for publication 10.07.2023.*

---