

# УСТОЙЧИВОСТЬ КЛОНОВ *PINUS SIBIRICA* К НАСЕКОМЫМ КОНОБИОНТАМ В УСЛОВИЯХ ЕЛБАШИНСКОГО ПИТОМНИКА АО «БЕРДСКИЙ ЛЕСХОЗ» НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

<sup>1,2</sup>Т.В. Гончарова, аспирант

<sup>1,3</sup>В.В. Тараканов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

<sup>2</sup>Я.В. Ноздренко, инженер 1-й категории

<sup>2</sup>Р.В. Роговцев, начальник отдела

<sup>1</sup>О.В. Паркина, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

<sup>1</sup>Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup>Филиал ФБУ «Рослесозащита» – «ЦЗЛ Новосибирской области», Новосибирск, Россия

<sup>3</sup>ЗСО ИЛ СО РАН – филиал ФИЦ КНЦ СО РАН, Новосибирск, Россия  
E-mail: tato4ka0909@mail.ru

**Ключевые слова:** дифференциация клонов *Pinus sibirica*, устойчивость, межклоновая изменчивость, конобионты, шишковая огнёвка *Dioryctria abietella*, большая шишковая пяденица *Euripithesia abietaria*

**Реферат.** Изучена межклоновая изменчивость кедров сибирского по устойчивости к насекомым конобионтам. Выявлено, что в архиве клонов плюсовых деревьев Новосибирской области (Елбашинский питомник АО «Бердский лесхоз», Искитимский район) основные вредители шишек и семян – шишковая огнёвка *Dioryctria abietella* Schiff. и большая шишковая пяденица *Euripithesia abietaria* Goeze. Повреждаемость шишек огнёвкой оказалась на порядок выше их повреждаемости пяденицей – 23,4 и 2,0 % соответственно. На основе изучения межклоновой изменчивости по степени повреждения урожая шишек огнёвкой и другим признакам сделан вывод о том, что отбор кедров на устойчивость к огнёвке может оказаться эффективным способом повышения урожайности на селекционно-селекционных объектах этой породы. В связи с отсутствием достоверной межклоновой корреляции между степенью повреждения урожая шишек и размерами деревьев отбор на устойчивость к шишковой огнёвке не приведёт к существенному изменению продуктивности стволовой древесины. Описан результат полученных данных о межклоновой корреляции, заключающийся в достоверной положительной зависимости размеров и «озернённости» шишек от высоты и диаметра ствола на фоне полного отсутствия связи между повреждаемостью шишек конобионтами и размерами деревьев и шишек. Сделаны выводы о том, что отбор на продуктивность стволовой древесины у кедров будет сопровождаться увеличением размеров и «озернённости» шишек (равно и наоборот), а отбор на устойчивость к конобионтам не приведёт к существенному изменению других признаков вегетативной и генеративной сферы.

# RESISTANCE OF *PINUS SIBIRICA* CLONES TO INSECT CONOBIONTS IN THE YELBASHINSKY NURSERY OF JOINT-STOCK COMPANY «BERDSK FORESTRY» IN NOVOSIBIRSK REGION

<sup>1,2</sup> T.V. Goncharova, Postgraduate,

<sup>1,3</sup> V.V. Tarakanov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

<sup>2</sup> Ya.V. Nozdrenko, Engineer, 1-st category

<sup>2</sup> R.V. Rogovtsev, Head of Department

<sup>1</sup> O.V. Parkina, PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor

<sup>1</sup> Federal State Budgetary Educational Institute of Higher Education «Novosibirsk State Agrarian University», Novosibirsk, Russia

<sup>2</sup> Federal Forestry Agency Federal Budgetary Institution «Russian Center for Forest Protection» – Center for Forest Protection of the Novosibirsk Region, Novosibirsk, Russia

<sup>3</sup> West-Siberian Branch of V.N. Sukachev Institute of Forest of the Siberian Branch of the RAS, Novosibirsk, Russia

**Keywords:** differentiation of *Pinus sibirica* clones, resistance, interclonal variability, conobionts, cone moth *Dioryctria abietella*, great cone moth *Eupithecia abietaria* Goeze

**Abstract.** *The inter-clonal variability of Siberian cedar in resistance to insect conobionts was studied. The authors revealed that the main pests of cones and seeds are cone moth *Dioryctria abietella* Schiff and giant cone moth *Eupithecia abietaria* Goeze in the archives of plus-tree clones of Novosibirsk region (Yelbashinsky Nursery of JSC «Berdsky forestry», Iskitimsky district). The moth's infestation of buds was 23.4%, and the infestation of buds by the moth was 2.0%. Selection of cedar for resistance to cone moths can be an effective way to increase yield at breeding and seed production facilities of this breed based on the study of inter-clonal variability in the degree of cone moth damage and other traits. Selection for resistance to cone moth disease will not significantly change stem wood productivity due to the absence of a reliable interclonal correlation between the degree of cone damage and tree size. The authors described the result of the findings of the inter-clone correlation, consisting of a significant positive correlation between cone size and «granularity» and stem height and diameter. This result was against the background of the complete absence of any correlation between cone damage by conobionts and tree and cone size. The authors also concluded that selection for stem wood productivity in cedar would be accompanied by an increase in cone size and «granularity» (and vice versa), while selection for resistance to conobionts will not lead to significant changes in other vegetative and generative traits.*

В соответствии с подпрограммой 3 «Воспроизводство лесов» государственной программы Российской Федерации «Развитие лесного хозяйства» на 2013 – 2020 гг. в результате реализации её третьего этапа (2018 – 2020 гг.) предполагается производство семян с улучшенными свойствами до 2,5% общей потребности [1, 2]. Однако в настоящее время объём их заготовки в СФО составляет лишь доли процента [3]. Это обусловлено как недостаточным количеством селекционно-семеноводческих объектов и, прежде всего, лесосеменных плантаций плюс-деревьев (ЛСП), так

и повреждением урожаев шишек и семян насекомыми конобионтами [4].

Одним из методов решения этой проблемы является изучение изменчивости признаков генеративной сферы и отбор на ЛСП генотипов (клонов) плюс-деревьев, устойчивых к повреждению конобионтами [5–9]. В Новосибирской области, лидирующей среди субъектов СФО по созданию и качеству объектов лесного генетико-селекционного комплекса (ЛГСК), заложено около 191 га ЛСП и архивов клонов плюс-деревьев хвойных пород [10, 11]. Значительная их часть вступила в семеношение, но изучение данных

объектов с рассмотренной точки зрения не проводилось.

В связи с изложенным основная цель нашей работы заключалась в изучении межклоновой изменчивости кедра сибирского по степени повреждения конобионтами на одной из плантаций этой ценной породы, созданной в Новосибирской области. Наряду с этим ставилась задача оценки генетических (межклоновых) корреляций степени повреждения шишек и семян с морфометрическими признаками генеративной и вегетативной сферы.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в августе–сентябре 2019 г. в Приобском лесорастительном районе, в архиве клонов кедра сибирского *Pinus sibirica* № 7К, созданном в 1982–1983 гг. на территории Елбашинского селекционного питомника АО «Бердский лесхоз» (выд. 14, кв. 290). Закладка архива осуществлялась на площади 5,7 га общепринятым методом [12].

Для исследований было отобрано 10 клонов кедра (№ 9–18), которые были представлены не менее чем 10 ракетами основной посадки. У привитых деревьев учитывали высоту и диаметр ствола (на высоте 1,3 м), а также осуществляли сбор зрелых шишек в количестве не менее 10 на каждое дерево. Отбор шишек осуществляли методом случайной выборки. В лабораторных условиях общепринятыми методами измеряли длину и ширину шишек, оценивали число семян (орешек) в ней, а также степень их повреждения насекомыми [13]. По характерным признакам повреждений и личинок определяли видовую принадлежность насекомого [14–17]. В ходе натурного обследования и камерального изучения образцов шишек было выявлено, что повреждение шишек осуществляется двумя вредителями – шишковой огнёвкой *Dioryctria abietella* Schiff. и большой шишковой пяденицей *Eupithecia abietaria* Goeze. В качестве оценки степени повреждения шишек тем или иным видом насекомого использовали отношение числа повреждённых шишек к их

общему числу в образце, выраженное в процентах.

При статистической обработке данных использовали дисперсионный и корреляционный анализ, t-критерий [18].

Авторы признательны директору АО «Бердский лесхоз» В.И. Носкову и его заместителю А.Н. Юдинцеву за содействие в организации полевых исследований.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Повреждаемость шишек кедра огнёвкой на порядок выше их повреждаемости пяденицей – 23,4 и 2,0 % соответственно (табл. 1). С учётом того, что пяденица практически не повреждает семена, наибольшую опасность для урожая представляет именно первый из упомянутых конобионтов. Поэтому отбор кедра на устойчивость к огнёвке может оказаться эффективным способом повышения урожайности на ЛСП этой породы, особенно если учесть, что химические методы борьбы с данным насекомым могут привести к снижению пищевой ценности семян (орешков).

В сравнении с более ранними исследованиями этого же архива А.И. Земляным и соавт. [12] длина шишек в 2019 г. оказалась пониженной почти на 1 см, а число полнозёрных семян в шишке – на 5 шт. Скорее всего, учитывая близость оценок коэффициентов вариации этих признаков в сравниваемые годы, это обусловлено особенностями метеоусловий. В возрасте около 40 лет при отсутствии конкуренции за питание привитые деревья имеют среднюю высоту 6,5 м и средний диаметр ствола 21 см. Если сравнивать эти показатели с показателями 10-летней давности [12], средний прирост за данный период по высоте составил около 10 см в год, по диаметру ствола – 0,6 см в год.

Относительно высокое значение межклонового коэффициента вариации признака «повреждаемость урожая огнёвкой», превышающее 20%, косвенно свидетельствует о перспективности клонового отбора по устойчивости кедра к вредителю. Данные однофакторного

дисперсионного анализа подтверждают это (табл. 2). Несмотря на сравнительно низкую долю межклонового компонента дисперсии в общей дисперсии признака (21,3%), которая примерно в 3 раза ниже соответствующего показателя по признакам генеративной сферы (60,0–76,7%), влияние клонов статистически высоко значимо ( $P = 0,0006$ ). Анализ средних на клон показывает, что лимиты этого призна-

ка составляют от  $14,0 \pm 0,7$  (у клона № 9) до  $28,0 \pm 0,4\%$  (у клона № 15). Учитывая небольшую выборку анализируемых клонов, можно надеяться на обнаружение среди отобранных новосибирскими селекционерами 101 плюс-дерева кедровых генотипов со значительно меньшей повреждаемостью шишек огнёвкой. Это предстоит проверить в ходе дальнейших исследований.

Таблица 1

Средние арифметические и коэффициенты вариации признаков, вычисленные по средним на клон  
Arithmetic means and coefficients of variation of traits calculated from averages per clone

Признак	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	Cv
Повреждаемость огнёвкой, %	$23,40 \pm 1,51$	20,5
Повреждаемость пяденицей, %	$2,00 \pm 1,13$	178,0
Длина шишки, см	$6,40 \pm 0,18$	9,1
Ширина шишки, см	$4,50 \pm 0,10$	7,0
Число семян в шишке, шт.	$67,50 \pm 3,36$	15,8
Высота ствола, м	$6,50 \pm 0,12$	5,6
Диаметр ствола, см	$20,60 \pm 0,51$	7,8

Таблица 2

Компоненты дисперсии признаков и доли влияния клонов, вычисленные по результатам однофакторного дисперсионного анализа

Components of trait variance and proportion of influence of clones calculated by one-factor analysis of variance

Признак	Компонент дисперсии			Доля влияния клонов, %
	между клонами	внутри клонов	итого	
Повреждаемость огнёвкой, %	0,002	0,006	0,008	21,3***
Повреждаемость пяденицей, %	0,001	0,002	0,003	31,2***
Длина шишки, см	0,325	0,099	0,424	76,7***
Ширина шишки, см	0,095	0,042	0,137	69,1***
Число семян в шишке, шт.	105,985	70,583	176,568	60,0***
Высота ствола, м	0,119	0,150	0,269	44,1***
Диаметр ствола, см	2,363	2,222	4,585	51,5***

\*\*\*  $P < 0,001$ .

Нельзя не отметить относительно высокий уровень наследуемости (доля влияния клонов отражает верхний предел коэффициента наследуемости в широком смысле слова) и по габитуальным признакам – высоте и диаметру ствола (около 44 и 52 % соответственно). Возникает вопрос о межклоновой (генотипической) корреляции между повреждаемостью шишек и другими признаками. Не обсуждая ожидаемую тесную связь между длиной и шириной шишек, а также между высотой и диаметром ствола, отметим, прежде всего, высокую отрицательную

связь между повреждаемостью шишек разными энтомофитофагами, которая проявляется в коэффициенте корреляции Пирсона  $r = -0,85$  ( $P = 0,002$ ) (табл. 3). Это означает, что клоны преимущественно повреждаются одним из конобионтов. Следовательно, они относительно устойчивы лишь к одному из них. Поэтому отбор на устойчивость к огнёвке может привести к снижению устойчивости к пяденице. Однако, учитывая незначительное влияние данного вредителя на семена, эту опасность можно не принимать во внимание.

Таблица 3

Межклоновые коэффициенты корреляции изученных признаков (число клонов N=10)  
 Inter-clone correlation coefficients of studied traits (number of clones N=10)

Признак	ПО	ПП	ДШ	ШШ	ЧС	Н	Д
Повреждаемость огнёвкой (ПО)	1,000						
Повреждаемость пяденицей (ПП)	<b>-0,847</b>	1,000					
Длина шишки (ДШ)	-0,117	0,030	1,000				
Ширина шишки (ШШ)	-0,077	-0,034	<b>0,989</b>	1,000			
Число семян в шишке (ЧС)	0,101	-0,347	<b>0,755</b>	<b>0,836</b>	1,000		
Высота ствола (Н)	-0,040	0,115	<b>0,931</b>	<b>0,923</b>	0,633	1,000	
Диаметр ствола на уровне 1,3 м (Д)	0,089	-0,155	<b>0,880</b>	<b>0,931</b>	<b>0,903</b>	<b>0,873</b>	1,000

Примечание. Жирным шрифтом выделены значения, отличающиеся от нуля при  $P < 0,01 - 0,001$ .

Другой интересный результат из данных о межклоновой корреляции заключается в достоверной положительной зависимости размеров и «озернённости» шишек от высоты и диаметра ствола ( $r = 0,88 - 0,93$ ;  $P < 0,001$ ) на фоне полного отсутствия связи между повреждаемостью шишек конобионтами и размерами деревьев и шишек. Из этого следует, что, во-первых, отбор на продуктивность стволовой древесины у кедр будет сопровождаться увеличением размеров и «озернённости» шишек (равно и наоборот); во-вторых, отбор на устойчивость к конобионтам не приведёт к существенному изменению других признаков вегетативной и генеративной сферы.

## ВЫВОДЫ

1. В архиве клонов плюсовых деревьев кедр Новосибирской области основные вредители шишек и семян – шишковая огнёвка *Dioryctria abietella* Schiff. и большая шишковая пяденица *Eupithecia abietaria* Goeze.

2. Повреждаемость шишек огнёвкой на порядок выше их повреждаемости пяденицей – 23,4 и 2,0 % соответственно.

3. С учётом того, что пяденица практически не повреждает семена, наибольшую ле-

сопатологическую опасность на семеноводческих объектах кедр представляет огнёвка. Поэтому отбор кедр на устойчивость к огнёвке может оказаться эффективным способом повышения урожайности на лесосеменных плантациях и участках (ЛСП и ПЛСУ), а также в кедросадах этой породы.

4. Оценка степени повреждаемости урожая шишек огнёвкой свидетельствует о высоко значимых межклоновых различиях, что создаёт возможность отбора на устойчивость кедр к этому опасному ксенобионту.

5. Средняя повреждаемость урожая шишек у отдельных клонов в изученном архиве варьирует в пределах от 14 до 28%. Учитывая относительно небольшую выборку анализируемых клонов, можно надеяться на обнаружение среди всех отобранных новосибирскими селекционерами плюсовых деревьев кедр ещё более выдающихся генотипов. Это предположение будет проверено в ходе дальнейших исследований.

6. В связи с отсутствием достоверной корреляции между степенью повреждения урожая шишек и размерами деревьев отбор на устойчивость к шишковой огнёвке не приведёт к существенному изменению продуктивности стволовой древесины.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Государственная программа Российской Федерации «Развитие лесного хозяйства» на 2013 – 2020 годы: Постановление Правительства РФ от 15.04.2014. № 318 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru/rugovclassifier/857/events/>, свободный.



2. *Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года: Распоряжение Правительства РФ от 20.09.2018. № 1989-р. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru/docs/34064/>, свободный.*
3. *Кобельков М.Е.* Лесное семеноводство на пороге перемен // *Лесная Россия. Лесное семеноводство.* – 2008. – № 9. – С. 4–8.
4. *Тараканов В.В.* Актуальные проблемы сохранения и использования лесных генетических ресурсов Сибири // *Сохранение лесных генетических ресурсов: материалы 6-й Междунар. конф.-совещ., Щучинск, 16-20 сент. 2019 г. – Кокшетау: Мир печати: ИП. Устюгова, 2019. – С. 221–223.*
5. *Кулинич П.Н., Ефимов Ю.П., Максимов В.М.* Отбор устойчивых к конобионтам клонов сосны обыкновенной для создания семенных плантаций // *Современные методы лесной генетики и селекции.* – Воронеж, 1984. – С. 93–100.
6. *Царев А.П., Погиба С.П., Тренин В.В.* Селекция и репродукция лесных древесных пород. – М.: Логос, 2002. – 520 с.
7. *Biology and management of North American cone-feeding Dioryctria species / C.M. Whitehouse, A.D. Roe, W.B. Strong [et al.] // Can. Entomol. – 2011. – Vol. 143. – P. 1–34.*
8. *Snieszko R.A., Koch J.* Breeding trees resistant to insects and diseases: putting theory into application // *Biol Invasions.* – 2017. – Vol. 19. – P. 3377–3400. – DOI: 10.1007/s10530-017-1482-5.
9. *Volatiles from Pinus koraiensis at different stages after infested by Dioryctria pryeri and the relationship with host selection / Du Xiu Juan, Song Li Wen, Gao Chang Qi [et al.] // Scientia Silvae Sinicae. – 2010. – Vol. 46, N 8. – P. 107–113.*
10. *Состояние и перспективы развития генетико-селекционного комплекса хвойных пород в Сибири (на примере Новосибирской области) / В.В. Тараканов, Д.С. Дубовик, Р.В. Роговцев, К.Г. Зацепина, А.В. Бугаков, Т.В. Гончарова // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. – 2019. – № 3(43). – С. 5–24. – DOI: 10.25686/2306-2827.2019.3.5.*
11. *Болонин И.П., Кулаков В.Е., Чернов Г.Н.* Опыт создания и проблемы развития единого генетико-селекционного комплекса (ЕГСК) в Сибири. – Новосибирск, 2008. – 140 с.
12. *Земляной А.И., Ильичев Ю.Н., Тараканов В.В.* Межклоновая изменчивость кедра сибирского по элементам семенной продуктивности: перспективы отбора // *Хвойные бореальной зоны.* – 2010. – № 1–2. – С. 77–82.
13. *Методы изучения внутривидовой изменчивости древесных пород / А.И. Ирошников, С.А. Мамаев, Л.Ф. Правдин, М.А. Щербакова. – М., 1973. – 31 с.*
14. *Ильинский А.И.* Определитель вредителей леса. – М.: Сельхозиздат, 1962. – 392 с.
15. *ГОСТ 13056.9–68* Семена деревьев и кустарников. Методы энтомологической экспертизы. – М.: Изд-во стандартов, 1967.
16. *Вредители шишек и семян хвойных пород / Г.В. Стадницкий, Г.И. Юрченко, А.Н. Сметанин, В.П. Гребенщикова, М.В. Прибылова. – М.: Лесн. пром-сть, 1978. – 168 с.*
17. *Лесная энтомология / Е.Г. Мозолевская, А.В. Селиховкин, С.С. Ижевский, А.А. Захаров, М.А. Голосова, Н.Б. Никитский. – М.: Академия, 2010. – 416 с.*
18. *Биометрия / Н.В. Глотов, Л.А. Животовский, Н.В. Хованов, Н.Н. Хромов-Борисов. – Л.: Ленингр. гос. ун-т им. А.А. Жданова, 1982. – 264 с.*

## REFERENCES

1. *Gosudarstvennaya programma Rossiiskoi Federatsii «Razvitie lesnogo khozyaistva» na 2013-2020 gody* (State program of the Russian Federation «Development of forestry» for 2013-2020),

- Postanovlenie Pravitel'stva Russian Federation, 2014, April 15, No. 318, URL: <http://government.ru/rugovclassifier/857/events/>.
2. *Strategiya razvitiya lesnogo kompleksa Rossiiskoi Federatsii do 2030 goda* (Strategy for the development of the forestry complex of the Russian Federation until 2030): Rasporyazhenie Pravitel'stva Russian Federation, 2018, September 20, No. 1989-r, URL: <http://government.ru/docs/34064/>.
  3. Kobel'kov M.E., *Lesnaya Rossiya. Lesnoe semenovodstvo*, 2008, No. 9, pp. 4–8. (In Russ.)
  4. Tarakanov V.V., *Sokhranenie lesnykh geneticheskikh resursov* (Conservation of forest genetic resources), Proceedings of the 6th International Conference-Meeting, Shchuchinsk, September 16–20, 2019, Kokshetau: Mir pechati, 2019, pp. 221–223. (In Russ.)
  5. Kulinich P.N., Efimov Yu.P., Maksimov V.M., *Sovremennye metody lesnoi genetiki i seleksii*, Voronezh, 1984, pp. 93–100. (In Russ.)
  6. Tsarev A.P., Pogiba S.P., Trenin V.V., *Selektsiya i reproduktsiya lesnykh drevesnykh porod* (Selection and reproduction of forest tree species), Moscow: Logos, 2002, 520 p.
  7. Whitehouse C.M., Roe A.D., Strong W.B., Evenden M.L., Sperling F.A.H. Biology and management of North American cone-feeding Dioryctria species, *Can. Entomol.*, 2011, Vol. 143, pp. 1–34.
  8. Sniezko R.A., Koch J., Breeding trees resistant to insects and diseases: putting theory into application, *Biol Invasions*, 2017, Vol. 19, pp. 3377–3400, DOI 10.1007/s10530-017-1482-5.
  9. Du XiuJuan, Song Li Wen, Gao Chang Qi, Zhou Chun Yan, Li Xing Peng, Mao Bao Ju, Gao Qun Zong, Pan Li Ming, Volatiles from Pinus koraiensis at different stages after infested by Dioryctria pryeri and the relationship with host selection, *Scientia Silvae Sinicae*, 2010, Vol. 46, No. 8, pp. 107–113.
  10. Tarakanov V.V., Dubovik D.S., Rogovtsev R.V., Zatsepina K.G., Bugakov A.V., Goncharova T.V., *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo univertsiteta*, 2019, No. 3 (43), pp. 5–24. (In Russ.)
  11. Bolonin I.P., Kulakov V.E., Chernov G.N., *Opyt sozdaniya i problemy razvitiya edinogo genetiko-selektsionnogo kompleksa (EGSK) v Sibiri* (Experience in the creation and development problems of a single genetic-breeding complex (SGBC) in Siberia), Novosibirsk, 2008. 140 p.
  12. Zemlyanoi A.I., Il'ichev Yu.N., Tarakanov V.V., *Khvoinye boreal'noi zony*, 2010, No. 1–2, pp. 77–82. (In Russ.)
  13. Iroshnikov A.I., Mamaev S.A., Pravdin L.F., Shcherbakova M.A., *Metody izucheniya vnutrividovoi izmenchivosti drevesnykh porod* (Methods for studying the intraspecific variability of tree species), Moscow, 1973, 31 p.
  14. Il'inskii A.I., *Opredelitel' vreditelei lesa* (Identifier of forest pests), Moscow, Sel'khozizdat, 1962, 392 p.
  15. GOST 13056.9–68 *Semena derev'ev i kustarnikov. Metody entomologicheskoi ekspertizy* (Seeds of trees and shrubs. Entomological examination methods), Moscow: Izdatel'stvo standartov, 1967.
  16. Stadnitskii G.V., Yurchenko G.I., Smetanin A.N., Grebenshchikova V.P., Pribylova M.V., *Vrediteli shishek i semyan khvoinykh porod* (Pests of cones and seeds of conifers), Moscow: Lesnaya promyshlennost', 1978, 168 p.
  17. Mozolevskaya E.G., Selikhovkin A.V., Izhevskii S.S., Zakharov A.A., Golosova M.A., Nikitskii N.B., *Lesnaya entomologiya* (Forest entomology), Moscow: Akademiya, 2010, 416 p.
  18. Glotov N.V., Zhivotovskii L.A., Khovanov N.V., Khromov-Borisov N.N., *Biometriya* (Biometrics), Leningrad: Leningradskii gosudarstvennyi universitet im. A.A. Zhdanova, 1982, 264 p.