

УДК 630\*165.1:630\*165.5

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ ОСОБЕЙ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ФОРМЫ В ПОПУЛЯЦИЯХ ЕЛЕЙ ЕВРОПЕЙСКОЙ И СИБИРСКОЙ

П. П. Попов

Институт проблем освоения Севера – структурное подразделение ФИЦ ТюмНЦ СО РАН  
625026, Тюмень, ул. Малыгина, 86

E-mail: ipospopov@mail.ru

Поступила в редакцию 01.02.2018 г.

Изучено распространение особей промежуточной формы ели европейской *Picea abies* (L.) Н. Karst. и ели сибирской *P. obovata* Ledeb., выделяемых по метрическим параметрам семенных чешуек, на обширных пространствах ареала от Украинского Закарпатья на западе до Республики Саха (Якутия) на востоке. Внутрипопуляционная частота промежуточных фенотипов елей европейской и сибирской характеризуется большим разнообразием. Коэффициент географической вариации показателя частоты равен 73 %. По частоте промежуточных фенотипов вся совокупность популяций (107 из 126 шт.) разделяется на три большие группы: одну из них представляют популяции (группы IV, V, VI) с наибольшей частотой промежуточных фенотипов (60, 71, 54 % соответственно), другую (группы III и VII) с заметно меньшей их частотой (35 и 28 %) и третью (группы I–II и VIII–IX) представляют популяции с малой частотой. Группы популяций с преобладанием особей промежуточных фенотипов, по существу, представляют промежуточную форму елей европейской и сибирской. Популяции в группах I–III, в которых преобладают особи фенотипов ели европейской, представляют эту ель, а в группах IX, VIII, VII преобладают особи фенотипов ели сибирской, эти популяции представляют ель сибирскую. Популяции в группах III и VII являются переходными к промежуточной форме елей европейской и сибирской. Популяции с разными частотами промежуточных фенотипов могут быть использованы для решения вопросов внутривидовой таксономии и в лесоводстве при разработке руководств дифференцированных приемов ведения хозяйства.

**Ключевые слова:** *Picea abies*, *Picea obovata*, популяции, промежуточные фенотипы.

DOI: 10.15372/SJFS20180402

### ВВЕДЕНИЕ

По сложившимся представлениям общий ареал елей европейской и сибирской образовался в послеледниковое время в результате соединившихся ареалов первой с запада или с юго-запада, а второй – с востока от района Урала (Кеппен, 1885; Комаров, 1934; Сукачев, 1938; Бобров, 1971; Правдин, 1975). В результате контакта популяций этих елей в ряду поколений образовались гибридные (промежуточные) формы-особи (Регель, 1883), из которых сформировалось большое количество и разнообразие промежуточных (гибридных) популяций (Данилов, 1943; Бобров, 1944, 1974, 1978, 1980; Правдин, 1975; Коропачинский, Милютин, 2006). Эти популяции, взаимодействуя с популяция-

ми исходных елей, широко распространились, предположительно от района Северной Двины (Корчагин, 1968) к западу и к востоку. В них постепенно уменьшается частота особей гибридов в тех же направлениях (Данилов, 1943; Правдин, 1975; Морозов, 1976; Коропачинский, Милютин, 2006). Фенотипическое (формовое) внутривнутрипопуляционное разнообразие популяций елей в основном в европейской части ареала в большинстве случаев изучали путем визуально-описательной оценки главного диагностического признака елей – формы семенных чешуек, выделяя разное число промежуточных форм. Но при субъективной (визуальной) оценке весьма изменчивого признака нередко получали разные результаты даже для одних районов (Правдин, 1975; Орлова, Егоров, 2010). Цель данной ра-

боты – изучение распространения промежуточных форм (фенотипов), выделяемых на основе метрической оценки признака в популяциях елей европейской и сибирской.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Район исследований простирается от Украинских Карпат на западе до Якутии на востоке (рис. 1).

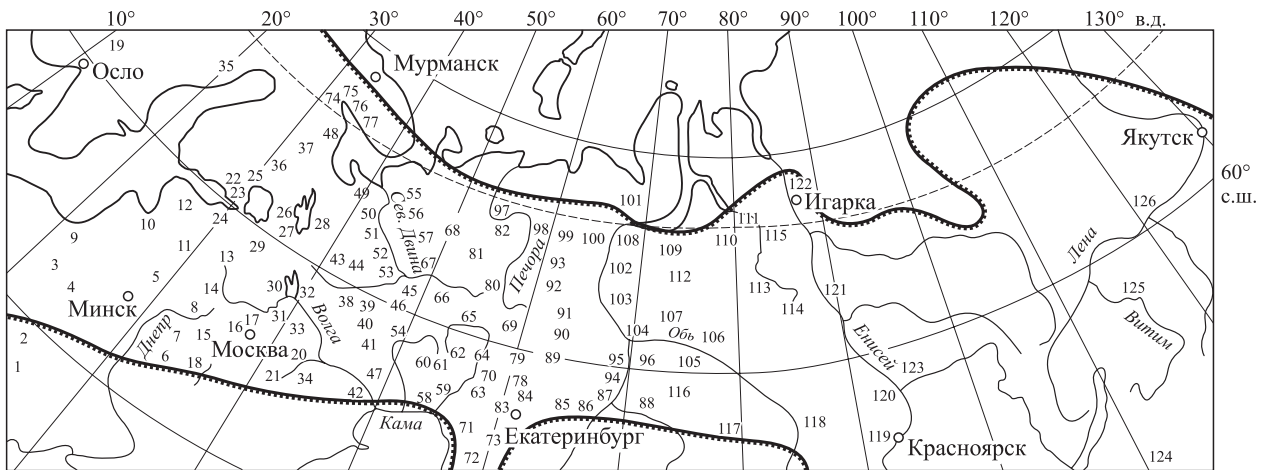
Сбор шишек производили в течение многих лет на 126 участках, как правило, с преобладанием ели в лесорастительных условиях, близких к лучшим в соответствующих районах. Общее число особей (по 100 шт. и более) составляет 22.2 тыс. шт. Методика сбора и обработки материала приводилась автором ранее (Попов, 2013).

Объективным приемом оценки формы семенных чешуек елей можно считать определение коэффициентов сужения (*coefficient of narrowing* –  $C_n$ ) и вытянутости (*coefficient of projection* –  $C_p$ ) их верхней части. Исходные изме-

рения для расчета этих коэффициентов производили на проекции семенных чешуек, взятых из центральной части средних по длине шишек, при большом увеличении (2–3 проекции на весь экран монитора) с помощью микроскопа, подключаемого к компьютеру (рис. 2).

Эту же операцию можно выполнить с помощью штативной лупы при 10-кратном увеличении с точностью 0.1 мм.

Коэффициент сужения  $C_n$  определяется в виде отношения ширины чешуйки ( $d$ ) на 0.1 наибольшей ее величины ( $D$ ) от верхнего края к ней же, обычно в процентах:  $C_n = d : D \times 100$ . Коэффициент  $C_p$  определяется отношением расстояния от верхнего края ( $h$ ) до положения наибольшей ширины ( $D$ ) к ней же:  $C_p = h : D \times 100$ . Параметр 0.1  $D$  принимается в результате подбора показателя, который подходил бы к чешуйкам разной формы. Величина чешуйки в наиболее широком месте ( $D$ ) используется потому, что ее можно измерить с меньшими погрешностями, чем общую ее длину ( $H$ ), которая ис-



**Рис. 1.** Расположение пунктов (1–126) сбора материалов для изучения изменчивости елей европейской и сибирской: 1 – Рахов; 2 – Ивано-Франковск; 3 – Каменюки; 4 – Ганцевичи; 5 – Толочин; 6 – Унеча; 7 – Брянск; 8 – Смоленск; 9 – Друскининкай; 10 – Рига; 11 – Новосokolьники; 12 – Струги Красные; 13 – Валдай; 14 – Нелидово; 15 – Поречье; 16 – Истра; 17 – Хотьково; 18 – Обнинск; 19 – Тронхейм; 20 – Муром; 21 – Рязань; 22 – Выборг; 23 – Рошино; 24 – Лисино; 25 – Сортавала; 26 – Петрозаводск; 27 – Ладва; 28 – Пудож; 29 – Чагода; 30 – Сонково; 31 – Борок; 32 – Данилов; 33 – Иваново; 34 – Арзамас; 35 – Лулео; 36 – Реболы; 37 – Костомукша; 38 – Солигалич; 39 – Кологрив; 40 – Шарья; 41 – Шаранга; 42 – Ибреси; 43 – Коноша; 44 – Ровдино; 45 – Великий Устюг; 46 – Никольск; 47 – Казань; 48 – Кемь; 49 – Обозерский; 50 – Березник; 51 – Рочегда; 52 – Верхняя Тойма; 53 – Ядриха; 54 – Киров; 55 – Усть-Пинега; 56 – Карпогоры; 57 – Горка; 58 – Можга; 59 – Ижевск; 60 – Балезино; 61 – Афанасьево; 62 – Кудымкар; 63 – Оса; 64 – Березники; 65 – Гайны; 66 – Сыктывкар; 67 – Микунь; 68 – Кослан; 69 – Нырб; 70 – Чусовой; 71 – Арибашево; 72 – Красный Ключ; 73 – Нязепетровск; 74 – Средний; 75 – Мончегорск; 76 – Апатиты; 77 – Умба; 78 – Теплая гора; 79 – Кытлым; 80 – Троицко-Печорск; 81 – Ухта; 82 – Ижма; 83 – Висим; 84 – Екатеринбург; 85 – Юшала; 86 – Тюмень; 87 – Тобольск; 88 – Вагай; 89 – Куминский; 90 – Междуреченский; 91 – Зеленоборск; 92 – Усть-Манья; 93 – Саранпауль; 94 – Уват; 95 – Чембакчина; 96 – Салым; 97 – Усть-Цильма; 98 – Печора; 99 – Хулга; 100 – Овгорт; 101 – Салехард; 102 – Полноват; 103 – Октябрьское; 104 – Ханты-Мансийск; 105 – Угуг; 106 – Нижневартовск; 107 – Когалым; 108 – Полуй; 109 – Надым; 110 – Самбург; 111 – Тазовский; 112 – Нумто; 113 – Толька; 114 – Рагта; 115 – Красноселькуп; 116 – Демьянка; 117 – Кыштовка; 118 – Томск; 119 – Красноярск; 120 – Енисейск; 121 – Подкаменная Тунгуска; 122 – Игарка; 123 – Бедоба; 124 – Кыра; 125 – Бодайбо; 126 – Олекминск.

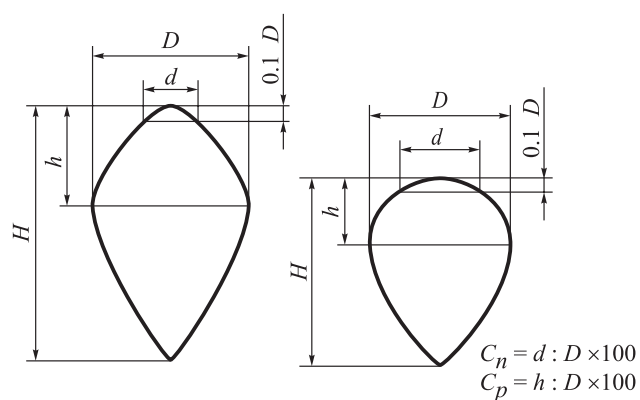


Рис. 2. Схема измерения семенных чешуек ели.

пользовалась некоторыми исследователями при определении показателя вытянутости верхней части семенных чешуек ели (Priehäusser, 1956; Бакшаева, 1966; Staszkiwicz, 1976, 1983; Дырников, 1978; Borghetti et al., 1988). Отношение показателей  $d$  и  $h$  к ширине ( $D$ ) отражает форму верхней части чешуйки полнее, чем их отношение к ее общей длине. Более информативным показателем дифференциации особей и популяций елей европейской и сибирской является разность коэффициентов сужения и вытянутости верхней части семенных чешуек ( $C_n - C_p$ ).

На востоке Европы и в Сибири выделяются 9 районов распространения популяций разных фенотипов (групп), различающихся в среднем на 10 % показателя  $C_n - C_p$  (Попов, 2013): *P. e.* – *Picea europaea*, *P. eem.* – *Picea europaea-europaea-medioxima*, *P. em.* – *Picea europaea-medioxima*, *P. emm.* – *Picea europaea-medioxima-medioxima*, *P. m.* – *Picea medioxima*, *P. mms.* – *Picea medioxima-medioxima-sibirica*,

*P. ms.* – *Picea medioxima-sibirica*, *P. mss.* – *Picea medioxima-sibirica-sibirica*, *P. s.* – *Picea sibirica*. Такую же градацию принимаем и для определения фенотипов особей в популяциях:

$C_n - C_p, \%$	-50	-40	-30	-20	-10	0	10	20	30
Фенотип	<i>e</i>	<i>eem</i>	<i>em</i>	<i>emm</i>	<i>m</i>	<i>mms</i>	<i>ms</i>	<i>mss</i>	<i>s</i>
особи									

Первые три группы особей (*e*, *eem*, *em*) представляют фенотипы ели европейской, следующие три (*emm*, *m*, *mms*) – промежуточные фенотипы елей европейской и сибирской, последние три группы (*ms*, *mss*, *s*) – фенотипы ели сибирской. Такое разделение фенотипов особей соответствует сложившимся представлениям о естественной (интрогрессивной) гибридизации елей европейской и сибирской (Данилов, 1943; Бобров, 1944, 1974; Правдин, Коропачинский, 1969; Правдин, 1972, 1975; Коропачинской, Милютин, 2006), а также географической дифференциации популяций разных фенотипов в общем пространстве их ареала (Попов, 2013).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В группах популяций, выделяемых по средним показателям формы семенных чешуек ( $C_n - C_p$ ), оказывается разная частота фенотипов особей (табл. 1).

В группах I–III и VII–IX наблюдается преобладание особей фенотипов елей европейской и сибирской соответственно, особей промежуточных фенотипов в них меньше. При этом частота промежуточных фенотипов резко снижается к западу (в группе I) и к востоку (в группе IX).

Таблица 1. Фенотипическая структура популяций разных групп елей европейской и сибирской по частоте фенотипов особей

Группы популяций	N	n	$C_n - C_p$	Частота фенотипов, %									Σ		
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	1-3	4-6	7-9
I	4	841	-54	80	13	6	1	–	–	–	–	–	99	1	–
II	6	945	-40	37	27	24	10	2	–	–	–	–	88	12	–
III	10	1790	-30	14	21	29	23	9	3	1	–	–	64	35	1
IV	14	1963	-20	4	9	22	30	22	8	4	1	–	35	60	5
V	14	2999	-10	–	3	11	23	27	21	11	4	–	14	71	15
VI	19	3702	0	–	–	1	2	8	18	32	27	12	5	54	41
VII	10	2003	10	–	–	–	–	3	6	19	36	36	1	28	71
VIII	19	3032	20	–	–	–	–	–	1	7	29	63	–	9	91
IX	30	4932	27	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	99

Примечание. N – число выборок; n – число особей в выборках;  $C_n - C_p$  – разность коэффициентов сужения ( $C_n$ ) и вытянутости ( $C_p$ ) верхней части семенных чешуек; фенотипы особей: 1 – *e*; 2 – *eem*; 3 – *em*; 4 – *emm*; 5 – *m*; 6 – *mms*; 7 – *ms*; 8 – *mss*; 9 – *s*; Σ – знак суммы частоты фенотипов.

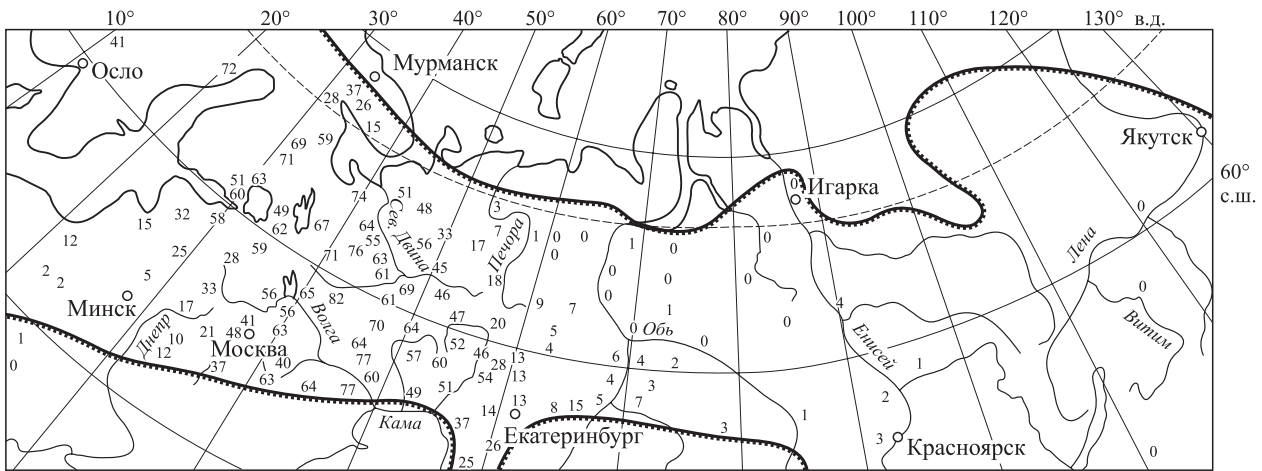


Рис. 3. Географическая изменчивость частоты промежуточных фенотипов елей европейской и сибирской.

В центральных районах Европейской России оказывается преобладание особей промежуточных фенотипов, и эти популяции, по существу, представляют промежуточную форму елей европейской и сибирской (рис. 3).

Во всем ряду выборок (107 из 126 шт.) минимальная частота особей промежуточных фенотипов составляет 1, а максимальная – 82 %. Среднее значение признака равно  $35 \pm 2.8$ , коэффициент вариации – 73, медиана – 37 %, коэффициент асимметрии – 0.057 ( $t_{0.05} = 0.25$ ), коэффициент эксцесса –  $-1.493 \pm 0.4501$  ( $t_{\text{факт}} = 3.32$ ).

Отрицательное достоверное значение эксцесса указывает на то, что вся совокупность анализируемых популяций распадается на две (рис. 4, табл. 2).

Одна из них характеризуется низкой частотой промежуточных фенотипов (равной 1 % и несколько больше), другая – повышенной (или высокой), в которой максимум частоты их составляет 60 %.

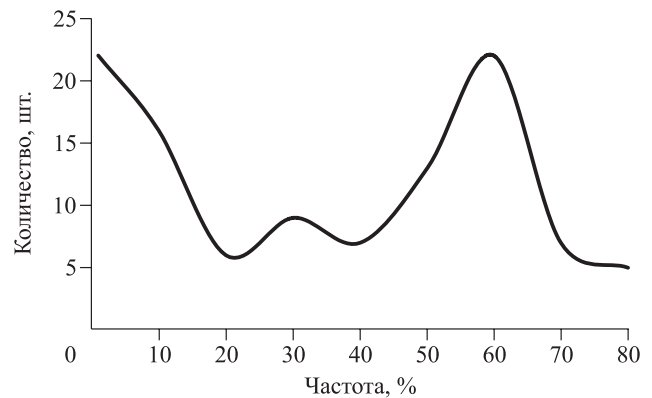


Рис. 4. Распределение 107 популяционных выборок елей европейской и сибирской по частоте промежуточных фенотипов.

Между средними показателями формы семенных чешуек ( $C_n - C_p$ ) и частотой промежуточных форм имеется тесная связь, существенно отличающаяся от прямолинейной. Корреляционное отношение равно  $0.963 \pm 0.0265$  ( $t = 36.34$ ),

Таблица 2. Распределение 107 популяционных выборок по частоте особей промежуточных фенотипов елей европейской и сибирской

Классы частоты	Число выборок	№ пунктов на рис. 1
1 (1–5)	22	2–5, 87, 89, 90, 94, 96–98, 101, 105, 107, 108, 116–121, 123
11 (6–16)	16	6, 7, 9, 10, 77–79, 82–86, 88, 91, 92, 95
21 (17–25)	7	8, 11, 15, 69, 72, 80, 81
31 (26–35)	8	12–14, 68, 70, 73, 74, 76
41 (36–45)	7	17–20, 67, 71, 75
51 (46–55)	13	16, 22, 26, 51, 55, 56, 58, 59, 62–66
61 (56–65)	22	21, 23–25, 27, 29–34, 40, 45, 47, 48, 50, 52–54, 57, 60, 61
71 (66–75)	8	28, 35–37, 39, 43, 46, 49
81 (76–85)	4	38, 41, 42, 44

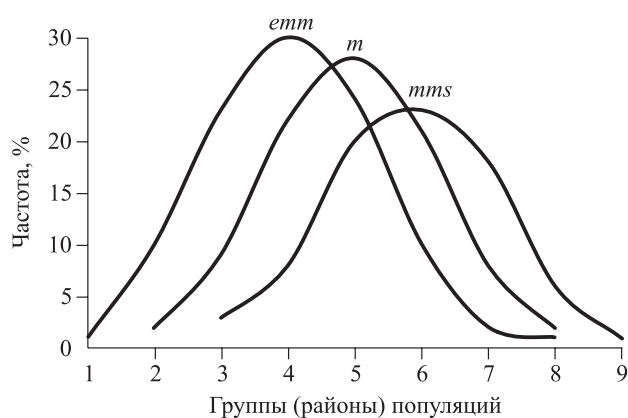


Рис. 5. Распределение фенотипов особей в разных группах (*emt*, *m*, *mms*) промежуточных популяций ели.

коэффициент корреляции равен  $-0.368 \pm 0.0907$  ( $t = 4.06$ ), т. е. при средних параметрах формы семенных чешуек ( $C_n - C_p =$  от  $-20$  до  $0$ ) в популяциях оказывается наибольшая частота особей промежуточных фенотипов.

По частоте анализируемого признака всю совокупность популяционных выборок можно разделить на три большие группы. Одну из них представляют популяции (группы IV, V, VI) с наибольшей частотой промежуточных фенотипов (60, 71, 54 % соответственно), другую (группы III и VII) — с заметно меньшей их частотой (35 и 28 %) и третью (группы I–II и VIII–IX) представляют популяции с малой частотой.

Группы популяций III и VII в этом случае, по существу, являются переходными от промежуточной формы (группы IV, V, VI) к ели европейской (группа III) и к ели сибирской (группа VII) (рис. 5).

Популяции ели с наибольшей частотой промежуточных фенотипов располагаются в районах с несколько различающимися лесорастительными условиями (Атлас..., 1973): почвы примерно севернее 60-й параллели — дерновые, южнее — дерново-подзолистые, изотерма января в среднем близка к  $-16$  °С, июля —  $+12-15$  °С. Еловые древостои характеризуются классами бонитета: IV — на севере, III — в центральной части, II — в южной части ареала (Щепляев, 1961; Атлас..., 1973); средними параметрами генеративных органов: средняя длина шишек 7–9 см (Попов, 2011), масса 1000 семян 4.5–5.5 г, число семядолей 7–7.5 шт., относительная высота семенного потомства популяций в районе IV и V 125 (113–138), в районе VI — 100 (88–113) % с соответствующими параметрами ряда других признаков (Попов, 2014). В этих популяциях оказываются наибольшая частота аллеля  $Gdh^{0.75}$  и промежуточное значение частоты алле-

ля  $Gp1^{0.80}$  (Гончаренко, Падутов, 2001). Большая частота промежуточных фенотипов в группах IV, V, VI позволяет предположить относительно большее их соответствие условиям произрастания (Грант, 1984) и повышенные потенциальные возможности расселения ели в районы с большим разнообразием условий произрастания, что весьма важно, например, для лесоводства.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На востоке Европы, главным образом на территории России, четко выделяются три большие географические группы популяций (скорее всего гибридного происхождения) промежуточной формы елей европейской и сибирской. Они характеризуются комплексом морфологических, физиологических, генетических и других признаков. Выделенным группам (фенотипам) популяций может быть присвоен определенный таксономический статус. Для практических лесоводственных целей выделяемые группы популяций целесообразней именовать фенотипами (*P. emt*, *P. m*, *P. mms*). В лесоводственном отношении промежуточная форма ели, по-видимому, более перспективная.

*Работа выполнена по государственному заданию согласно плану НИР Тюменского научного центра СО РАН на 2018–2020 гг., протокол № 2 от 08.12.2017 г. Приоритетное направление VI.52; программа VI.52.1: проект № 0371-2018-0032.*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Атлас лесов СССР. М.: ГУГК при СМ СССР, 1973. 222 с.
- Бакиаева В. И. Изменчивость и формовое разнообразие ели в Карелии: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск: Петрозаводск. гос. ун-т им. О. В. Куусинена, 1966. 26 с.
- Бобров Е. Г. Об особенностях флоры эрратической области (один из путей формообразования) // Советская ботаника. 1944. № 2. С. 3–20.
- Бобров Е. Г. История и систематика рода *Picea* A. Dietr. // Новости систематики высших растений. 1971. Вып. 7. С. 5–40.
- Бобров Е. Г. Интрогрессивная гибридизация в роде *Picea* A. Dietr. // Тр. Ин-та экол. раст. и животн. Уральск. науч. центра АН СССР. 1974. Вып. 90. С. 60–66.
- Бобров Е. Г. Лесообразующие хвойные СССР. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1978. 188 с.
- Бобров Е. Г. Об интрогрессивной гибридизации и ее значении в эволюции растений // Ботан. журн. 1980. Т. 65. № 8. С. 1065–1070.

- Гончаренко Г. Г., Падутов В. Е. Популяционная и эволюционная генетика елей Палеарктики. Гомель: Ин-т леса Нац. акад. наук Беларуси, 2001. 197 с.
- Грант В. Видообразование у растений. М.: Мир, 1984. 528 с.
- Данилов Д. Н. Изменчивость семенных чешуй *Picea excelsa* // Ботан. журн. 1943. Т. 28. № 5. С. 191–202.
- Дыренков С. А. Изменчивость некоторых морфологических признаков в гибридных популяциях ели *Picea abies* (L.) Karst. × *Picea obovata* Ledeb. на Вепсовской возвышенности // Ботан. журн. 1978. Т. 63. № 2. С. 191–205.
- Кенпен Ф. П. Географическое распространение хвойных деревьев в Европейской России и на Кавказе. С прил., содержащим: Опыт разделения Европейской России на древесно-растительные области. СПб.: Тип. Имп. Акад. наук, 1885. 634 с.
- Комаров В. Л. Класс хвойные (Coniferales) // Флора СССР. Т. 1. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1934. С. 130–195.
- Коропачинский И. Ю., Милютин Л. И. Естественная гибридизация древесных растений. Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2006. 223 с.
- Корчагин А. А. Современная динамика лесной растительности на Европейском Севере // Лесоведение. 1968. № 3. С. 30–35.
- Морозов Г. П. Фенотипическая структура популяций ели обыкновенной и сибирской // Лесоведение. 1976. № 5. С. 22–29.
- Орлова Л. В., Егоров А. А. К систематике и географическому распространению ели финской (*Picea fennica* (Regel) Kom., Pinaceae) // Нов. систем. высш. раст. 2010. Т. 42. С. 5–23.
- Попов П. П. Популяционно-географическая изменчивость шишек ели европейской и сибирской // Лесоведение. 2011. № 5. С. 54–60.
- Попов П. П. Фенотипическая структура популяций *Picea abies* и *P. obovata* (Pinaceae) на востоке Европы // Ботан. журн. 2013. Т. 98. № 11. С. 1384–1402.
- Попов П. П. Закономерности региональной дифференциации популяций елей европейской и сибирской. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 2014. 216 с.
- Правдин Л. Ф. Интрогрессивная гибридизация ели европейской (*Picea abies* (L.) Karsten) и ели сибирской (*Picea obovata* Ledebour) // Лесн. хоз-во и лесн. пром-сть СССР. Докл. к VII Междунар. лесн. конгр. М.: Лесн. пром-сть, 1972. С. 325–328.
- Правдин Л. Ф. Ель европейская и ель сибирская в СССР. М.: Наука, 1975. 200 с.
- Правдин Л. Ф., Коропачинский И. Ю. Изменчивость ели (*Picea abies* (L.) Karst.) на территории Евразии // Пути и методы обогащения дендрофлоры Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1969. С. 68–73.
- Регель Э. Л. Русская дендрология, или перечисление и описание древесных пород и многолетних вьющихся растений, выносящих климат северной, средней и южной России на воздухе, а также видов, заслуживающих введения, их разведение, достоинство, употребление в садах, в технике и проч. Вып. 1. Coniferae, хвойные. 2-е изд. СПб.: Тип. братьев Шумахер, 1883. 68 с.
- Сукачев В. Н. Дендрология с основами лесной геоботаники. 2-е изд., испр. и доп. Л.: Гослестехиздат, 1938. 576 с.
- Цепляев В. П. Леса СССР: хозяйственная характеристика. М.: Сельхозгиз, 1961. 456 с.
- Borghetti M., Giannini R., Menozzi P. Geographic variation in cones of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) // Silvae Genet. 1988. V. 37. Iss. 5–6. P. 178–184.
- Priehäusser G. Über den Formenkreis der Fichte in ursprünglichen Beständen des Bayrischen Waldes nach den Zapfen- und Zapfenschuppenformen // Forestgen. Und Forstpflanzenzücht. 1956. Bd. 5. Ht. 1. S. 14–22 (in German).
- Staszkievicz J. Zmienność szyszek świerka pospolitego (*Picea abies* (L.) Karst.) w Karpatach (Variability of cones of *Picea abies* (L.) Karst. in Carpathian Mts) // Fragm. Flor. Geobot. 1976. V. 22. N. 1–2. P. 35–42 (in Polish with English abstract).
- Staszkievicz J. The variability of the cones of *Picea abies* (L.) Karst. in Bosnia and Herzegovina // Radovi Akademija Nauka i Umjetnosti Bosne i Hercegovine Odjeljenje Prirodnih i Matematičkih Nauka. 1983. V. 72. N. 21. P. 221–229.

## THE DISTRIBUTION OF INDIVIDUALS OF INTERMEDIATE FORM IN THE POPULATIONS OF NORWAY AND SIBERIAN SPRUCES

**P. P. Popov**

*Institute of Problems of Development of the North – subdivision of the Federal Research Center Tyumen Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch  
Malygina str., 86, Tyumen, 625003 Russian Federation*

---

E-mail: ipospopov@mail.ru

The distribution of individuals of the intermediate form of Norway spruce *Picea abies* (L.) H. Karst., and Siberian spruce *P. obovata* Ledeb., distinguished according to the metric parameters of the seed scales, was studied in extensive areas of the range from the Ukrainian Transcarpathia in the west to the Republic of Sakha (Yakutia) in the east. Intrapopulation frequency of intermediate phenotypes of European and Siberian spruce is characterized by a great variety. The coefficient of geographical variation of the frequency index is 73 %. According to the frequency of intermediate phenotypes, the entire population (107 of 126) is divided into three large groups: populations with a very low frequency (groups I, II and VIII, IX), in which it reaches 12–15 %; in groups III and VII, the frequency of such phenotypes is about 30; in groups IV, V, VI, 60–70 (up to 80) %. Groups of populations with predominance of individuals of intermediate phenotypes, in essence, represent an intermediate form of European and Siberian spruce. Populations in groups I–III, in which the phenotype of European spruce is found, represent this spruce, and in groups IX, VIII, VII one can observe the predominance of individuals of Siberian spruce phenotypes, these populations represent Siberian spruce. Populations in groups III and VII are transitional to the intermediate form of European and Siberian spruce. The populations with different frequencies of intermediate phenotypes can be studied to solve the problems of intraspecific taxonomy, e.g. in silviculture with a view to develop the guidelines for multiple forestry practices, since in geographical variability the shape of seed scales is strongly related to many other biological features.

**Keywords:** *Picea abies*, *Picea obovata*, populations, intermediate phenotypes.

**How to cite:** Popov P. P. The distribution of individuals of intermediate form in the populations of Norway and Siberian spruces // *Sibirskij Lesnoj Zhurnal* (Sib. J. For. Sci.). 2018. N. 4. P. 13–19 (in Russian with English abstract). DOI: 10.15372/SJFS20180402