

7. Принципы диагностики состояния почвы с использованием количественных характеристик альго-микологических комплексов / Л.В. Кондакова [и др.] // Вестн. Ин-та биологии Коми НЦ УрО РАН. – 2006. – № 6. – С. 12–15.
8. Кузяхметов Г.Г., Дубовик И.Е. Методы изучения почвенных водорослей: учеб. пособие. – Уфа, 2001. – 58 с.
9. Суханова Н.В., Зайцев Г.А., Кулагин А.Ю. Вертикальное распределение почвенных водорослей в насаждениях сосны обыкновенной и лиственницы Сукачева в условиях нефтехимического загрязнения // Лесоведение. – 2002. – № 1. – С. 13–16.
10. Чумачева Н.М. Сукцессии почвенных водорослей постпирогенных биотопов лесных фитоценозов: дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2003. – 176 с.
11. Штина Э.А., Голлербах М.М. Экология почвенных водорослей. – М.: Наука, 1976. – 143 с.



УДК 630.182(574.64)

В.М. Урусов, Л.И. Варченко

### К ТЕКТОНИКЕ КУРИЛ И САХАЛИНА КАК ФАКТОРУ ОБРАЗОВАНИЯ ЛАНДШАФТОВ

*В статье приведены особенности тектоники Курил и Сахалина в сопоставлении с тектоникой соседних субрегионов. Подчёркнута ротация Больших Курил, где погружения и воздымания суши чередуются так же, как и на Сахалине и северо-востоке Хоккайдо. На Малых Курилах выражены только подводные террасы, что связано с однонаправленным погружением хребта Витязь, ускорившемся в голоцене.*

**Ключевые слова:** ротация тектоники, Курилы, Сахалин, береговые субальпы, миоцен, сабина Саржента, сниженные альпийцы, эоценовый и плиоплейстоценовый эндемизм.

V.M. Urusov, L.I. Varchenko

### TO THE TECTONICS OF KURILEISLANDS AND SAKHALIN AS THE LANDSCAPE FORMATION FACTOR

*The peculiarities of Kurile Islands and Sakhalin tectonics in comparison with the neighboring sub-region tectonics are presented in the article. The rotation of Big Kurile Islands where the land immersions and uplifts alternate the same way as on Sakhalin and the Hokkaido northeast is emphasized. Only underwater terraces are expressed on Small Kurile Islands that is connected with the Vityaz ridge unidirectional immersion, accelerated in the Holocene.*

**Key words:** tectonics rotation, Kuriles, Sakhalin, coastal sub-Alps, Miocene, Sabina sargentii, abased alpine plants, Eocene and Plio-Pleistocene endemism.

---

**Введение.** Террасирование Больших Курил и Сахалина привлекало внимание геологов и географов на протяжении более чем века и достаточно подробно описано в работах В.К. Грабкова [4], выделившего 7 уровней (2–3, 5–7, 5–20, 30–40, 60–80, 120–150 и 200–350 м над ур. м.) и А.П. Кулакова [8], который оперирует низкими 3–5- и 20–25-метровыми террасами, средневысокими (30–40, 50–60 и 80–120 м) и высокими 200–250-метровыми террасами. Это террасы суши, но лестницы курильских террас типично надводные и подводные, как и террасы Сахалина. И только на Малых Курилах, погрузившихся примерно на 1 км уже в голоцене вместе со всем вмещающим их хребтом Витязь [11], надводные террасы не выражены.

По данным А.П. Кулакова [8], на Больших Курилах прослеживаются подводные террасы до глубины 1100 м и надводные на высотах до 200–250 м над ур. м., что доказывает как неравномерность погружения востока Азии, так и её обусловленность особенностями прогибания лож окраинных морей, разумеется, морей вторичных и имеющих геологический возраст до 100 млн лет [2].

**Цель исследований.** Установление причин заселения субальпийскими стланиками – почвообразователями нижних высотных уровней Сахалина и Больших Курил. Установление высотной локализации самого богатого биологического разнообразия (БР) на Сахалине и Больших Курилах. Определение

геологического времени, в которое формировались микротермные микрозоны курильско-сахалинских побережий, а также зоны богатого биологического разнообразия.

**Объекты и методы исследований.** Надводные и подводные морские террасы Больших Курил и Сахалина вместе с террасами севера Японии подчёркивают ротационность тектонических движений на стыке материковой и океанской плит, по крайней мере, в кайнозое и особенно в плиоплейстоцене – позднем плейстоцене. Согласно данным [3], с позднего эоцена суша в районе Курил была обширной не менее 5 раз в эоцене (свыше 40 млн лет назад (л.н.) при субконтинентализации Сахалина, Хоккайдо, Курил), в олигоцене – 35–25 млн лет назад, когда значительная часть о. Хоккайдо уходила под океан, в раннем плиоцене (8 млн л. н.), в раннем плейстоцене (менее 1,5 млн л. н.) и в позднем плейстоцене. Минимализация суши Сахалина и Больших Курил, видимо, относится к миоцену и плиоплейстоцену (рис. 1). Следовательно, в миоцене надо искать ситуации, обусловившие выход к уровню моря автохтонных высокогорных экосистем субрегиона. И совсем другое Малые Курилы. Находясь рядом с Большими, они всё же были самостоятельной сушей в эти геологические века.

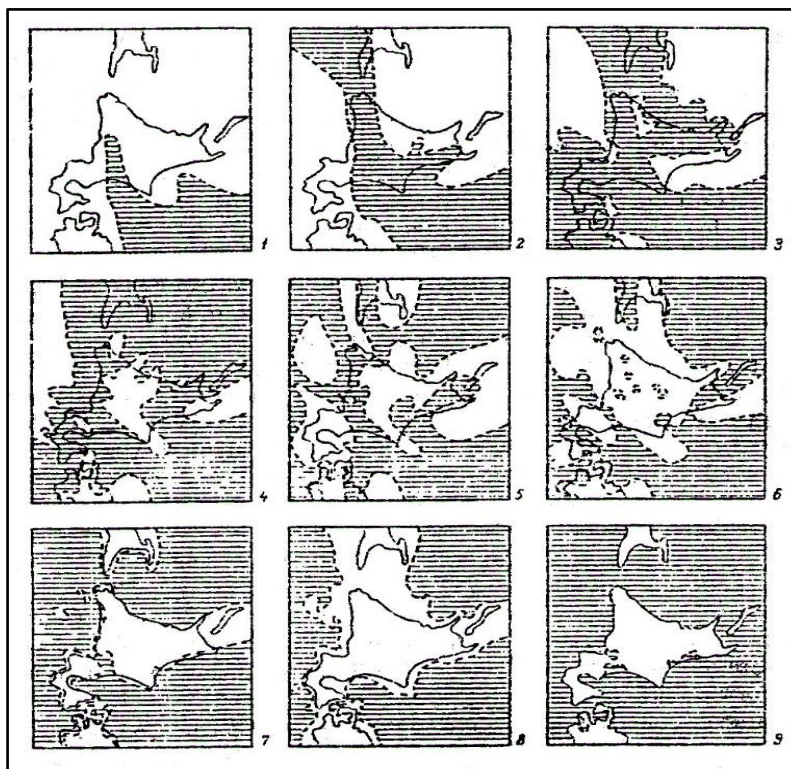


Рис. 1. Изменение положения суши и моря в зоне современного о. Хоккайдо в третичное и четвертичное время [3]. Акватория заштрихована: 1 – поздний эоцен; 2 – олигоцен; 3 – ранний миоцен; 4 – поздний миоцен; 5 – ранний плиоцен; 6 – плиоплейстоцен (один из самых высоких уровней моря в пределах Больших Курил); 7 – ранний плейстоцен; 8 – конец плейстоцена; 9 – ранний голоцен

Распределение ландшафтов по географическим профилям мы составили для Сахалина (рис. 2) и Курил [14, 18, 19]. Возраст вулканических сооружений взят из монографии В.А. Апродова [1] и узколокальной геологической литературы, возраст эндемиков – из работ В.М. Урусова [15, 16, 17] с уточнениями для данной статьи. Ареалы ряда характерных берегам Дальнего Востока сосудистых растений, в т.ч. Кореи и Японии, уточнены нами по гербарию Ботанического института РАН.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Обусловленная тектоникой лестничность террасирования, с одной стороны, свидетельствует о периодах минимизации курило-сахалинской (и хоккайдской) суши, с другой – о стирании следов собственно послеледниковой трансгрессии Мирового океана: подъём его уровня отчасти совпал с воздыманием Больших Курил и Сахалина по другим причинам. Если последние территории имеют «перевернутую» высотную зональность растительности, то на Малых Курилах и основной части Японии она соответствует линейке древних вертикальных зон.

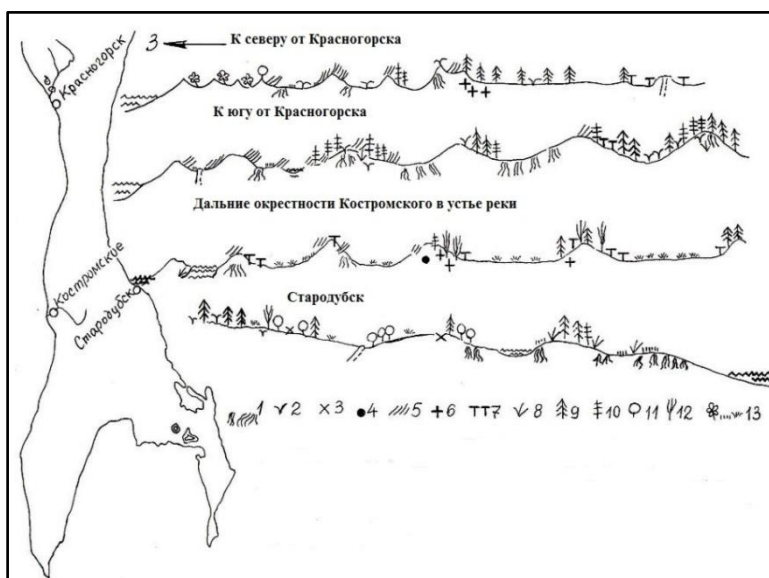


Рис. 2. Можжевельник скученный и другие можжевельники в ценозах береговых дюн на юге о. Сахалин осенью 1978 г.: 1 – можжевельник скученный; 2 – можжевельник сибирский; 3 – можжевельник корейский; 4 – отмерший можжевельник скученный; 5 – сабина Саржента; 6 – отмершая сабина Саржента; 7 – тис карликовый; 8 – кедровый стланик; 9 – ели и пихты; 10 – лиственницы; 11 – дуб курчавый; 12 – берёза, рябина, ива; 13 – роза морщинистая (заросли), шикшовники с брусникой и ландышем, вейниковые луга

Сместившиеся к морю субальпы Больших Курил и Сахалина нельзя не связать с отдалёнными геологическими веками, когда здесь уцелевала только низкогорная суша. В то же время Малые Курилы были высоким горным хребтом, погрузившимся под уровень моря уже в голоцене.

Итак, мы рассматриваем особенности террасирования субрегиона, его не совпадающие, с одной стороны, для Больших Курил-Сахалина, с другой стороны, Малых Курил и Японии линейки вертикальных ландшафтных зон, зоны богатства БР, чтобы установить геологический возраст динамики и структурирования конкретных растительных ландшафтов.

Макроуровень тектоники субрегиона определяется надрегиональной тектоникой плит и динамикой мегаморфоструктур центрального типа (МЦТ), включающих окраинные моря северо-востока Азии, что отвечает МЦТ 3-го порядка А.П. Кулакова [9] на последних этапах своего развития. Окраинные моря Азии вторичны и имеют геологический возраст до 100 млн лет [2]. Причём соответственно солнечная радиация, ландшафты, микроклиматы, химизм воздуха и почвы обусловили характер адаптивной эволюции биоты в зоне контакта глобального уровня континент-океан как в связи с развитием собственно МЦТ, так и химизмом и стрессированной репродукцией на супралиторали и на берегу и на верхнем пределе растительности, который в олигоцене вряд ли был много ниже 3000 м над ур. м. Мутагенез и жёсткость популяционных волн, убыстряя отбор биологических форм на порядки, является фактором видообразования и эндемообразователем. Вот поэтому в береговой зоне эндемов до 20 %, а в крупнотравных сообществах даже выше 25 %, в субальпах примерно 14 %, в елово-пихтовых лесах около 1 %.

Высокие террасы (около 200–250 м над ур. м.) являются рефугиумами древнейшего БР, объединяющего тайгу Курил и Японии, 30–40-метровые террасы среднего уровня с их таёжно-широколиственными экосистемами сохраняют большинство ультранеморальных и неморальных сосудистых растений. Низкие террас, как правило, заняты субальпийцами с участием древовидных лиан, лиственницы камчатской, пихт и елей (Итуруп).

В наших работах высотные выположенности связываются с доминантными экосистемами, микроразнообразием от уровня моря (самые низкие террасы примерно до 40-метровых), выраженными особенностями состава и структуры ценоэлементов растительности [14, 18]. Мы делаем попытку объяснить пестроту ценозов террас с позиций их геологического возраста и преобладающих ландшафтов в периоды формирования конкретных высотно-зональных «полок», которые мы считаем зеркальным отражением вертикали растительных поясов, повторённой от моря к шлейфу суши и на верхнем пределе растительности.

Особенно важной нам представляется приуроченность к нижним террасам Больших Курил и Сахалина группировок сабины, или можжевельника Саржента *Sabina sargentii*, субальпийского стланика –

почвообразователя Восточно-Маньчжурских гор Кореи и Японии, типичного для более молодых, чем плиоценовых среднегорий и высокогорий выше 1000 м над ур. м. В этой связи подчеркнём, что если на Больших Курилах изоляты *Sabina sargentii* прослеживаются на уступах низких террас до высоты 40 м над ур. м. и как редкость на уступе 200-метровой террасы (высота 180 м на охотском берегу о-ва Итуруп к югу от г. Курильск), то для Сахалина около 20–30 м над ур. м. учтены только затухающие изоляты этого субальпийца, процветающего в первом-втором междюнных понижениях (рис. 2–3). Так каким образом сабина оказалась у моря на Сахалине и Больших Курилах? Почему она за солидные (по крайней мере, многотысячелетние) временные интервалы не освоила высокогорий, откуда родом? Значит, это были иные, новые, поствулканические высокогорья. И совсем просто с сабиной на о. Шикотан, где она изначально приурочена к высокогорьям, сместившимся до высоты около 500 м уже в голоцене [11, 18, 19].

Рассмотрим несколько ландшафтных вертикалей распределения растительности на Курилах. Географический профиль по северо-западному маршруту к вулкану Баранского на о. Итуруп от с. Рыбак: на каменной стенке 20-метровой террасы над Охотским морем ковры сабины Саржента начинаются с высоты 7–8 м над ур. м., покрывая 60–80 % поверхности обращённых на юг и юго-запад скальных стен; сабиновые синузии размыкаются шикшей, родиолами, душекией Максимовича; на собственно террасе – перегиб к уступу – отдельные синузии сабины занимают до 1600 м<sup>2</sup>, чередуясь с шикшей, брусникой, квазибореальным, бореальным, субальпийским разнотравьем, субальпийскими видами сазы с лианами краснопузырника щетинкового, гортензии черешчатой, тисом карликовым *Taxus nana* в прогалинах – этот вид в определённой мере близок кустарниковому тису канадскому *T. canadensis*, что отмечал ещё академик В.Л. Комаров [7, 19]. Несколько выше начинается лиственничник (*Larix kamtschatica*) с калопанаксом, клёном Майра, вишней Максимовича, рябиной смешанной, яблоней сахалинской; на уступе второй террасы на высотах 80 и 180 м как редкость встречены синузии сабины и кедрового стланика; на высотах около 100–350 м преобладают дубово-(дуб курчавый)-каменноберёзовые леса с берёзой Тауша, калопанаксом, мелкоплодником, рябиной смешанной, вишнями, ильмом горным, сумахами, падубами, тисом карликовым, лианами гортензии и лимонника, синузиями сазы, изредка кустами клёна Чоноски; выше проходит каменноберёзняк с дубом и калопанаксом; на высоте 400–450 м в зарослях кедрового стланика с клёном Чоноски встречен рододендрон Чоноски, массовый на Кунашире, но для Итурупа до наших сборов неизвестный.

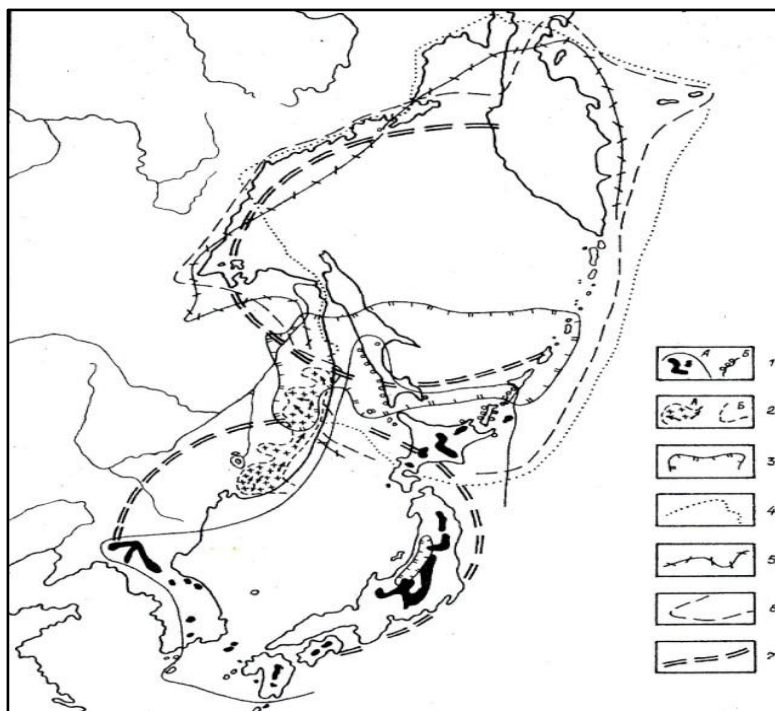


Рис. 3. Некоторые автохтонные субальпийские и ультрабореальные виды растений, маркирующие зону древних высокогорий, и их ареалы: 1 – можжевельник Саржента (а – распространение в горах и граница ареала; б – популяции, смещённые на прибрежную полосу); 2 – микробиота перекрёстнопарная (а – основные массивы формации, вероятные пути распространения; б – граница ареала); границы ареалов: 3 – тиса карликового; 4 – берёзы Эрмана; 5 – жимолости Шамиссо; 6 – рябины бузинолистной по уточнённым литературным данным ([5, 6, 10, 12, 13, 20]); 7 – границы Охотской и Японской МЦТ

В средней части Итурупа кедровый стланик встречается от низких и средних террас. На продуваемых перешейках он доминирует и иногда очень урожаен. На средних террасах довольно обычен на высотах как подлесок в редколесьях и каменноберезняках. С высоты 300–350 м над ур. м. или выше 400–450 м кедровый стланик доминирует. Так что его можно считать эдификатором морозобойных ям и микротермных урочищ всюду за пределами Малых Курил.

В то же время широколиственно-хвойные леса и дубняки на о. Итуруп наиболее типичны в условиях относительно макротермной 200-метровой террасы, к которой приурочены ельники с рододендромом короткоплодным (спускаются в макротермную зону береговых многокустарниковых ельников базальтов у заставы Лесозаводская) и пихтарники с подлеском из черники Ятабе (юго-западный склон вулкана Атсонупури на высоте 250–400 м над ур. м.).

Очень интересен выход магнолии обратнойцевидной на 200-метровую террасу средней части о. Кунашир: ещё в 1940-е гг. это крупное дерево было исключительно приурочено к долинам (даже каньонам) стекающих в Охотское море горячих ключей, впрочем, как ильм японский и экзотические папоротники. То есть на о. Кунашир мы имеем дело с эффектом длительного потепления, делающим более доступными для учёта самые большие флористические редкости прошлого.

На западном побережье Южного Сахалина от Красногорска до Парусного, Томари и Костромского зарастание 5–6-метровых дюн начинается с поселения колосняка, осоки крупноголовой, глени, латука ползучего, которые на 1–3-метровых междюнных понижениях оттесняются шиповником морщинистым, на 4–6-метровых – сабиной Саржента, можжевельниками скученным *Juniperus conferta*, сибирским *J. sibirica*, пихтой сахалинской, которая с 7-го гребня дюн затеняет сабину, вызывая её массовое отмирание. С широты Костромского и Стародубска зарастание дюн начинается с появления можжевельника скученного, шикши, кедрового стланика. У Стародубска появление *Taxus nana* становится массовым уже с теневого склона 2-й гряды дюн. Сомкнутый пихтово-каменноберёзовый лес формируется на 3-5-й дюне от моря как линнеевый пихтарник брусничник с орляком, малиной сахалинской, жимолостью голубой, сменяемый на высоте около 150–200 м таёжно-широколиственным лесом с бархатом сахалинским, клёнами Майра (красивым) и жёлтым, берёзой Эрмана (каменной).

Вот что надо уяснить: облигатный супралиторальный почвообразователь можжевельник скученный встречается на западных берегах Сахалина и Японии, юге Восточного Сахалина, в некоторых пунктах берегов Кореи, включая её запад, гибридизируя с можжевельником сибирским, выходящим к супралиториали. Можжевельник скученный достаточно близок *Juniperus rigida* и его подвиду *J. rigida* ssp. *litoralis*, от которого отличается цветом молодых побегов (коричневый вместо соломенно-жёлтых), более приподнятыми ветвями, особенностями шишкочагод [19]. Возможно, геологический возраст *J. conferta* раннечетвертичный. По крайней мере, его ареал формировался в эпоху закрытия Японского моря, предшествующую ледниковой (плиоплейстоценовой?) регрессии уровня Мирового океана.

А.И. Толмачёв [13] выделяет для сосудистых растений Сахалина 2 типа эндемов. Во-первых, древние высокогорные из таксономически обособленных реликтов, у которых связь с современной флорой оборвана, изолированные в высокогорьях (к ним можно было бы отнести сабину Саржента, эндемичную для горного обрамления Японского моря, если бы не наша зона смещения её к уровню моря). Во-вторых, полувидовые эндемы, обособившиеся если не в голоцене, то в плейстоцене или несколько ранее (это в т.ч. можжевельник скученный и крупнотравные формы).

## Выводы

1. Зону супралиторальной дислокации типичных субальпийцев (сниженные альпийцы) Сахалина, Больших Курил в Российской Федерации и на северо-востоке о. Хоккайдо в Японии маркируют дюнно-береговые сообщества сабины Саржента. Эта зона проходит к северному Сахалину и о. Кетой (Большие Курилы).

2. Данная зона сформирована в плиоцене в связи с самым мощным погружением суши, которое, однако, не коснулось современных Малых Курил и ныне (с раннего голоцена) подводного хр. Витязь, но минимизировала сушу юга Сахалина и Больших Курил, выйдя к зоне древних субальп.

3. Нормальная вертикальная зональность плиоплейстоцена в макрорайоне юга Сахалина и Курил представлена только на о. Шикотан, где богатое биологическое разнообразие тяготеет к низким высотным уровням.

4. Плиоплейстоценовый возраст имеют эндемы субрегиона, формирование которых обусловлено дроблением раннемиоценовой суши на юге и востоке современной акватории Охотского моря, которая и была прародиной крупнотравной флоры.

5. Возраст крупнотравной флоры, таким образом, гораздо старше, чем принятый нами прежде в 2,5 млн лет.

6. Самый древний срез биологического разнообразия Больших Курил уцелел на 200-метровых террасах и в спускающихся от них каньонах. 200-метровые террасы к тому же здесь находятся в зоне оптимальных микроклиматов.

7. Фоновые (кедровостланиково-душекиевые) субальпийские ландшафты приурочены к низким террасам не только потому, что здесь наименьшие активные температуры, но и в связи с геологической молодостью этих ступеней выравнивания, заселённых на пике последнего ледниковья.

### Литература

1. *Апродов В.А.* Вулканы. – М.: Мысль, 1982. – 367 с.
2. *Берсенев И.И.* Происхождение и развитие впадины Японского моря // Вопросы геологии дна Японского моря. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1973. – С. 15–35.
3. Геологическое развитие Японских островов. – М.: Мир, 1968. – 720 с.
4. *Грабков В.К.* Морские террасовые ряды как индикаторы трансгрессий и показатели характера четвертичных движений переходной зоны от Азиатского континента к Тихому океану // Палеогеографические аспекты изменения природных условий Сибири и Дальнего Востока: мат-лы к симпозиуму IV совещ. географов Сибири и Дальнего Востока. – Новосибирск: Наука, 1969. – Вып. 3. – С. 95–102.
5. *Кабанов Н.Е.* Каменноберёзовые леса в ботанико-географическом и лесоводственном отношении. – М.: Наука, 1972. – 137 с.
6. *Колесников Б.П.* О кустарниковой форме тиса остроколючного (*Taxus cuspidata* S. et Z.) // Вестн. ДВФ АН СССР. – 1935. – № 13. – С. 31–47.
7. *Комаров В.Л.* Флора Маньчжурии. – СПб., 1901. – Т. 1. – 559 с.
8. *Кулаков А.П.* Четвертичные береговые линии Охотского и Японского морей. – Новосибирск: Наука, 1973. – 187 с.
9. *Кулаков А.П.* Морфоструктура востока Азии. – М.: Наука, 1986. – 175 с.
10. *Недолужко В.А.* Жимолости Дальнего Востока СССР (систематика и география): автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 1985. – 20 с.
11. *Сергеев К.Ф.* Тектоника Курильской островной системы. – М.: Наука, 1976. – 239 с.
12. *Толмачёв А.И.* О флоре острова Сахалин // XII Комаровские чтения / БИН АН СССР. – М.; Л., 1959. – 103 с.
13. *Толмачёв А.И.* Введение в географию растений. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1974. – 244 с.
14. *Урусов В.М.* Генезис растительности и рациональное природопользование на Дальнем Востоке. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1988. – 356 с.
15. *Урусов В.М.* География биологического разнообразия Дальнего Востока (сосудистые растения). – Владивосток: Дальнаука, 1996. – 245 с.
16. *Урусов В.М.* Новые гены антропогена: молодое видообразование на Дальнем Востоке. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 1998а. – 46 с.
17. *Урусов В.М.* География и палеогеография видообразования в Восточной Азии (сосудистые растения). – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 1998б. – 167 с.
18. *Урусов В.М., Чипизубова М.Н.* Растительность Курил: вопросы динамики и происхождения. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2000. – 303 с.
19. *Урусов В.М., Лобанова И.И., Варченко Л.И.* Хвойные российского Дальнего Востока – ценные объекты изучения, охраны, разведения и использования. – Владивосток: Дальнаука, 2007. – 440 с.
20. *Харкевич С.С., Качура Н.Н.* Редкие виды растений советского Дальнего Востока и их охрана. – М.: Наука, 1981. – 234 с.