

Кубанский государственный университет
Русское ботаническое общество

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ФЛОРИСТИКА:
АНАЛИЗ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ
РАСТЕНИЙ. ПРОБЛЕМЫ. ПЕРСПЕКТИВЫ**

«ТОЛМАЧЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ»

Сборник статей
по материалам X Международной школы-семинара
по сравнительной флористике
(Краснодар, 14–18 апреля 2014 г.)

Под редакцией О.Г. Барановой и С.А. Литвинской

Краснодар
2014

УДК 581.527
ББК 28.58
С 75



Издание осуществлено при финансовой поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований
по проекту № 14-04-06006

С 75 Сравнительная флористика: анализ видового разнообразия растений. Проблемы. Перспективы. «Толмачевские чтения»: сборник статей по материалам X Международной школы-семинара по сравнительной флористике / под ред. О.Г. Барановой и С.А. Литвинской. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2014. – 151 с.

Сборник содержит статьи, переработанные и дополненные авторами после обсуждения на X международной школе-семинаре по сравнительной флористике. Предметом статей сборника являются анализы базового понятия флора и её различных уровней (региональных, локальных, парциальных флор, флор бассейнов рек), вопросы методики их изучения, итоги сравнения флор и ряд других вопросов, связанных с изучением аборигенной фракции флор.

Сборник предназначен для специалистов в области ботаники, а также специалистов связанных с вопросами охраны биоразнообразия, студентам старших курсов биологических и географических специальностей вузов, магистрантов и аспирантов.

ISBN 978-593491-613-9

УДК 581.527
ББК 28.58

© Коллектив авторов, 2014
© Кубанский государственный
университет, 2014

**ПАРЦИАЛЬНЫЕ И ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ
РЕГИОНАЛЬНЫЕ ФЛОРЫ
ВЫСОКОГОРИЙ ХРЕБТА ХОЛЗУН (АЛТАЙ)**

Золотов Д.В., Черных Д.В.

*Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул,
zolotov@iwep.ru*

В 2009–2011 гг. в ходе комплексных ландшафтно-ботанических исследований выполнено 72 геоботанических описания (ар, 100 м²) в верховьях р. Хайдун в высокогорьях северного макросклона хр. Холзун – передового на юго-западе Русского Алтая. Изучены троговые долины Хайдуна (без современных ледников), его третьего и четвертого от верховий левых притоков (с современными ледниками), а также водораздельная поверхность междуречья Хайдуна и его третьего левого притока.

Троговые долины (преимущественно днища) и водоразделы (древний пенеплен), на наш взгляд относятся к **эквивинальному** виду состояний геосистем по В.Б. Сочаве [1] и противопоставляются **переменному** виду состояний, которое представлено склонами от водоразделов к долинам (рис. 1). Это противопоставление рассматривается нами на наиболее высоком топологическом уровне ранга типа местности и вида ландшафта, соответственно макроэктопа и мегаэктопа по Б.А. Юрцеву. Естественно, что эквивинальный макроэктоп содержит переменные микроэктопы (фации) и даже мезоэктопы (урочища), но они не доминируют в его сложении, а их признаки утрачиваются при генерализации и переходе на более высокий иерархический уровень. Эквивинальные геосистемы представлены в нашем случае **условнокоренными** (приближающимися к коренным) и **квazикоренными** (с гипертрофированным действием одного или нескольких факторов, например, торфяные болота), а **переменные – серийными** [1].

Совокупность видов, полученная при объединении описаний может быть названа объединенной парциальной флорой (ОПФ) эквивинальных макроэктопов, а в совокупности с ОПФ переменных макроэктопов составит элементарную региональную флору (ЭРФ). Границы этой ЭРФ или флористического микрорайона конечно требуют отдельного рассмотрения, поскольку не были предметом специальных целенаправленных изысканий, тем не менее следует высказать аргументы в пользу их возможного положения.

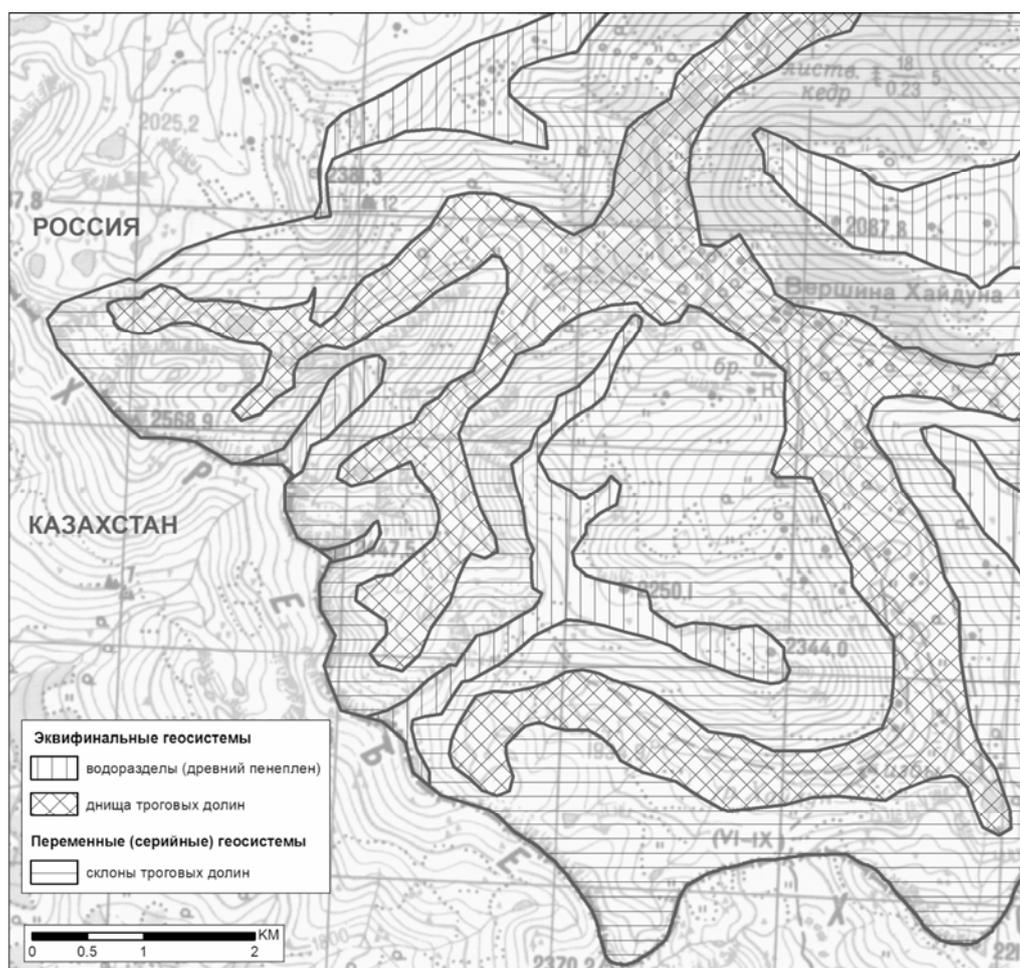


Рис. 1. Эквифинальные и переменные геосистемы высокогорий северного макросклона хр. Холзун в верховьях р. Хайдун.

Ранее [2; 3] на основании распространения дифференциальных видов и особенностей растительного покрова в верховьях Хайдуна выполнено дробное ботанико-географическое высотное-поясное деление: **А** – альпийский пояс, **ВА** – верхняя полоса, **НА** – нижняя полоса; **С** – субальпийский пояс, **ВС** – верхняя полоса, **НС** – нижняя полоса; **ВЛ** – верхняя полоса лесного пояса.

Традиционно в районах с выраженными высокогорьями ЭРФ (или конкретные флоры в неклассическом понимании) выделяются в альпийском и субальпийском поясах вместе либо в одном из них. В верховьях р. Хайдун по позднеголоценовым моренным комплексам [4; 5] высотные полосы спускаются ниже, поэтому **ВЛ** в значительной степени связана с **С** и вполне возможно относится к одной ЭРФ (табл. 1). Таким образом, «нижняя» или северо-восточная и северная граница нашей ЭРФ «Хайдун» или флористического микрорайона не должна спускаться ниже верхней полосы лесного пояса (**ВЛ**).

Таблица 1

**Моренные комплексы позднего голоцена
и высотно-поясная дифференциация высокогорий
северного макросклона хр. Холзун**

Стадии похолодания климата позднего голоцена на Алтае			
Стадия Актру (Фернау): 550–160 л.н.	Историческая стадия		
	Поздняя фаза: максимум 1600 л.н.	Средняя фаза: максимум 2500 л.н.	Ранняя фаза: максимум 3100 л.н.
Современное высотно-поясное положение моренных комплексов			
Альпийский пояс: верхняя и нижняя полосы	Субальпийский пояс		Лесной пояс
	Верхняя полоса	Нижняя полоса	Верхняя полоса

Наиболее определена «верхняя» или юго-западная и южная граница. Высокогорная флора Западно-Алтайского флористического округа по А.С. Ревушкину [6], к которому он относит весь хр. Холзун, насчитывает 424 вида, из которых горных и высокогорных – 285 (67 %) видов. Конкретная флора (КФ) «Хамир» в верховьях р. Хамир в высокогорьях южного макросклона хр. Холзун насчитывает 327 видов (209 горных и высокогорных или 64 %), КФ «Проездной Белок» (Ивановский хребет, Западно-Алтайский округ) – 357 видов (243 горных и высокогорных или 68 %). Таким образом, КФ «Хамир» наиболее бедна горными и высокогорными видами среди высокогорных КФ Западно-Алтайского флористического округа, зато богата равнинными видами.

Для сравнения с КФ Западно-Алтайского округа [6] используем ОПФ эквивифинальных макроэкоотопов верховьев р. Хайдун (ОПФ «Хайдун»), которая представляет собой выборку из соответствующей ЭРФ (см. выше). Приведем объем видов ОПФ «Хайдун» к их пониманию в КФ «Хамир» и «Проездной белок», поскольку мы более подробно рассматриваем роды *Alchemilla*, *Myosotis*, *Geranium* и др.

По сравнению с северным на южном макросклоне мягче климатические условия, меньше развиты кары и современное мелкодисперсное оледенение, приуроченные исключительно северным и северо-восточным мезоэкспозициям. Вот почему здесь высотные пояса поднимаются выше и равнинные виды в большей степени проникают в высокогорья. Поэтому включение вЛ в состав ОПФ «Хайдун» должно теоретически увеличивать сходство с КФ «Хамир». Проверим это предположение на доступном материале.

Коэффициент сходства Съеренсена-Чекановского (табл. 2) показывает очень сильную связь КФ «Хамир» и «Проездной белок», относящихся к одному

округу [6], но разным хребтам. Сходство этих КФ с ОПФ «Хайдун» значительно ниже, чего нельзя объяснить только заниженным видовым богатством последней, поскольку ее включение в обе КФ также ниже, чем их включение в друг друга.

Это объясняется наличием необщих видов, значительная часть которых является дифференциальными. Так, в ОПФ «Хайдун» 50 видов, которых нет в КФ «Хамир», и 35 видов, отсутствующих в КФ «Проездной белок». В КФ «Хамир» 183 вида, которых нет в ОПФ «Хайдун», и только 22 вида, отсутствующих в КФ «Проездной белок». В КФ «Проездной белок» 198 видов, которых нет в ОПФ «Хайдун», и только 52 отсутствуют в КФ «Хамир».

Таблица 2

**Матрицы пересечения,
включения и сходства для ОПФ «Хайдун» (Хд),
КФ «Хамир» (Хм) и «Проездной белок» (Пб) [6]**

Пересечение			Включение, %				Сходство, %				
	Хд	Хм	Пб	→	Хд	Хм	Пб		Хд	Хм	Пб
Хд	194			Хд	100	74	82	Хд	100		
Хм	144	327		Хм	44	100	93	Хм	55	100	
Пб	159	305	357	Пб	45	85	100	Пб	58	89	100

Из 183 видов отсутствующих в ОПФ «Хайдун», но отмеченных в КФ «Хамир», большое количество характерных представителей равнин, лесостепного и степного поясов: *Alopecurus pratensis* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Dianthus versicolor* Fisch. ex Link, *Dracocephalum ruyschiana* L., *Galium boreale* L., *Iris ruthenica* Ker-Gawl., *Scabiosa ochroleuca* L., *Spiraea media* Franz Schmidt, *Trommsdorffia maculata* (L.) Bernh., *Vicia cracca* L. и др. И это с учетом того, что мы рассматриваем ОПФ «Хайдун» включая вЛ, исключительно в АС таких видов почти столько же – 181. Таким образом, включение верхней полосы лесного пояса (вЛ) не только не уменьшает, но и увеличивает различие с КФ «Хамир», которая более богата видами равнин и ниже лежащих поясов.

С другой стороны в ОПФ «Хайдун» в отмечено 50 видов отсутствующих в КФ «Хамир», среди которых типичные представители не только высокогорий, но и горных тундр в широком смысле: *Bupleurum triradiatum* Adams ex Hoffm., *Betula nana* L. subsp. *rotundifolia* (Spach) Malyshev, *Festuca kryloviana* Reverd., *Poa glauca* Vahl, *Kobresia myosuroides* (Vill.) Fiori, *Ptilagrostis junatovii* Grub. и др. Если рассматривать ЭРФ «Хайдун» исключительно в пределах АС, то таких видов в ней – 48, то есть исключение вЛ не только не увеличивает, но и уменьшает различие.

Приведенные сопоставления включения и сходства сравниваемых флор, а также примеры дифференциальных видов говорят о резком различии флористической ситуации на южном и северном макросклонах хр. Холзун, которое имеет высокий ранг. На наш взгляд именно по водоразделу хр. Холзун проходит граница Алтае-Западносаянской и Алтае-Джунгарской флористических провинций, Евросибирской и Степной подобластей [7].

Что касается «горизонтальных» или «секторных» границ ЭРФ «Хайдун» в пределах северного макросклона хр. Холзун, то они требуют наиболее детальных сравнительных исследований и закладки серии проб флоры. Так к западу и северо-западу к ЭРФ «Хайдун» вполне могут относиться смежные верховья рек Кульда и Коксочка, а к востоку и юго-востоку – верховья рек Карагай, Банная и Красноярка. Например, наиболее сходные по ориентировке и геоморфологии высокогорные верховья рек Хайдун, Кульда и Коксочка, включая верхнюю полосу лесного пояса, имеют площадь около 100 км², что вполне соответствует порядку размерности ЭРФ.

ОПФ «Хайдун» объединяет 199 видов исключительно в АС и 204 вида с включением вЛ, разделяется на ПФ по: 1) высотно-поясному делению – ПФ высотных поясов (А, С), высотных полос (вА, нА, вС, нС, вЛ); 2) местоположениям (табл. 3) – ПФ трогов с современными ледниками (л), без современных ледников (б), всех трогов вместе (т), водораздельного пенеplена (п). Следует отметить более тундровый характер растительного покрова трогов с современными ледниками и более луговой – трогов без современных ледников, тогда как Ап из-за топологии приближается к Аб, а Сп наоборот более близок к Сл.

Таблица 3

**Границы высотных поясов и полос
по местоположениям в высокогорьях северного макросклона хр. Холзун
(по геоботаническим описаниям, м н.у.м.)**

Местоположения	А		С		вЛ
	вА	нА	вС	нС	
Троги с современными ледниками (л)	2272–2101	2090–2054	1998–1844	1885–1742	1703–1648
Троги без современных ледников (б)	2207–2152	~2159	2026–1883	1888–1769	
Водораздельный пенеplен (п)	2320–2254	2217–2172	2112–1960	~1907	

Рассмотрим ПФ высотных полос (табл. 4): вА (114 видов), нА (94 вида), вС (136 видов). нС (123 вида), вЛ (49). Богатство ПФ зависит от количества выполненных геоботанических описаний (степени изученности), особенно это

касается **нА** и **вЛ**. Тем не менее, тот факт, что наиболее богатые ПФ относятся к **С** вполне закономерен, т.к. в этом экотонном поясе сочетаются виды альпийского и лесного поясов. Причем наиболее богата **вС**, непосредственно контактирующая с **А**. Весьма характерно, что **нА** почти одинаково сильно включается в **вА** (на 84%) и **вС** (на 85%).

Таблица 4

**Матрицы пересечения,
включения и сходства для парциальных флор высотных полос
высокогорий северного макросклона хр. Холзун**

Пересечение					Включение, %					Сходство, %							
	вА	нА	вС	нС	вЛ	→	вА	нА	вС	нС	вЛ		вА	нА	вС	нС	вЛ
вА	114					вА	100	69	75	48	13	вА	100				
нА	79	94				нА	84	100	85	63	17	нА	76	100			
вС	85	80	136			вС	63	59	100	66	24	вС	68	70	100		
нС	55	59	90	123		нС	45	48	73	100	32	нС	46	54	69	100	
вЛ	15	16	33	39	49	вЛ	31	33	67	80	100	вЛ	18	22	35	46	100

Наиболее сильно связаны по коэффициенту Сьёренсена-Чекановского **вА–нА** (76 %), причем связь **нА–вС** (70 %), почти так же сильна как **вС–нС** (69 %) и даже **вА–вС** (68%). Сила остальных связей закономерно убывает при удалении ПФ друг от друга; наиболее бедная **вЛ** на 80 % включается в **нС** и на 86 % в **С**. Таким образом, ПФ **А** (129 видов, табл. 5) наиболее цельная и самобытная, хотя и уступает по богатству ПФ **С** (169 видов, табл. 6). Это косвенно подтверждается и тем, что связь **А–вС** (72%) даже несколько сильнее (табл. 5), чем **нА–вС** (70%), тогда как связь **А–С** (67%) слабее их обеих (табл. 6). Таким образом, ПФ **С** более аллохтонна по составу и менее цельна по высотно-поясному делению.

Таблица 5

**Матрицы пересечения, включения и сходства
для парциальных флор альпийского пояса (А), верхней (вС) и нижней (нС)
полос субальпийского пояса, верхней полосы лесного пояса (вЛ)**

Пересечение				Включение, %				Сходство, %						
	А	вС	нС	вЛ	→	А	вС	нС	вЛ		А	вС	нС	вЛ
А	129				А	100	74	50	16	А	100			
вС	96	136			вС	71	100	66	24	вС	72	100		
нС	65	90	123		нС	53	73	100	32	нС	51	69	100	
вЛ	21	33	39	49	вЛ	43	67	80	100	вЛ	23	35	46	100

Таблица 6

**Матрицы пересечения, включения и сходства
для парциальных флор альпийского (А), субальпийского (С) поясов
и верхней полосы лесного пояса (вЛ)**

Пересечение			Включение, %				Сходство, %				
	А	С	вЛ	→	А	С	вЛ		А	С	вЛ
А	129			А	100	78	16	А	100		
С	100	169		С	59	100	25	С	67	100	
вЛ	21	42	49	вЛ	49	86	100	вЛ	24	39	100

Рассмотрим ПФ местоположений А (табл. 7): Ал (109 видов), Аб (53 вида), Ап (82 вида). ПФ Аб на 85% включается в Ал, и на 77 % в Ап, тогда как Ап на 82% включается в Ал. Учитывая их неодинаковый объем и степень изученности, все же можно утверждать, что единство ПФ А, проявляется не только на уровне высотных полос, но и на уровне местоположений. Поскольку Ал и Аб представляют собой днища каров с заметным участием полугидроморфных и гидроморфных геосистем, они значительно ближе друг к другу, чем к дренированному водораздельному пенеplену Ап, что и показывают меры включения, тогда как мера сходства Ал и Аб занижена из-за их разного богатства.

Таблица 7

**Матрицы для ПФ местоположений альпийского пояса:
трогов с современными ледниками (Ал), без современных ледников (Аб)
и водораздельного пенеplена (Ап)**

Пересечение			Включение, %				Сходство, %				
	Ал	Аб	Ап	→	Ал	Аб	Ап		Ал	Аб	Ап
Ал	109			Ал	100	41	61	Ал	100		
Аб	45	53		Аб	85	100	77	Аб	55	100	
Ап	67	41	82	Ап	82	50	100	Ап	70	60	100

ПФ Ат (117 видов, табл. 8) связана с Ап также сильно (70 %), как Ал–Ап (70%), т.е. присоединение Аб к Ал не усиливает связь с Ап. С другой стороны, объединение Аб и Ап в Абп (94 вида) повышает силу связи с Ал до 73 %, что косвенно указывает на неестественность этого объединения (табл. 9).

Таблица 8

**Матрицы для ПФ местоположений альпийского пояса:
всех трогов вместе (Ат) и водораздельного пенеplена (Ап)**

Пересечение			Включение, %			Сходство, %		
	Ат	Ап	→	Ат	Ап		Ат	Ап
Ат	117		Ат	100	60	Ат	100	
Ап	70	82	Ап	85	100	Ап	70	100

Таблица 9

**Матрицы для ПФ местоположений альпийского пояса:
трогов с современными ледниками (Ал), трогов без современных ледников
и водораздельного пенеplена вместе (Абп)**

Пересечение			Включение, %			Сходство, %		
	Ал	Абп	→	Ал	Абв		Ал	Абп
Ал	109		Ал	100	68	Ал	100	
Абп	74	94	Абп	79	100	Абп	73	100

Таким образом, при значительном сходстве ПФ местоположений А наиболее четко выделяются две ПФ и соответственно группы макроэкоtopов Ат и Ап, первые подвергались воздействию ледников позднем голоцене [4; 5] в разных масштабе и времени, а вторые нет.

Рассмотрим ПФ местоположений С (табл. 10): Сл (126 видов), Сб (131 вид), Сп (46 видов). Бедность последней ПФ обусловлена, в первую очередь, ограниченными площадями и набором экоtopов (преимущественно ерниками и ерниковыми редколесьями), что обусловлено сужением водораздельного пенеplена и увеличением дренажа. ПФ Сп на 83 % включается в Сл, где также сильно развиты ерники и на 80 % в Сб (реальное различие в 1 общий вид). Таким образом, ПФ Сл и Сб почти не отличаются друг от друга относительно Сп. Это можно объяснить тем, что со времени нарушения растительного покрова в трогах с современными ледниками и без современных ледников прошло значительное время, достаточное для достижения ими эквифинального вида состояний, нивелирующего различия. Эти соображения подтверждаются тем, что связь Сл–Сб (70 %) сильна, а связи Сл–Сп (44 %), Сб–Сп (41%) примерно равны по силе.

Таблица 10

**Матрицы для ПФ местоположений субальпийского пояса:
трогов с современными ледниками (Сл), без современных ледников (Сб)
и водораздельного пенеplена (Сп)**

Пересечение			Включение, %				Сходство, %				
	Сл	Сб	Сп	→	Сл	Сб	Сп		Сл	Сб	Сп
Сл	126			Сл	100	71	30	Сл	100		
Сб	90	131		Сб	69	100	28	Сб	70	100	
Сп	38	37	46	Сп	83	80	100	Сп	44	41	100

ПФ Ст (167 видов, табл. 11) почти полностью соответствует С (169 видов, табл. 6), а Сп включается в Ст на 96 %. Кроме того, следует отметить повышенные силы связи с Сл при объединении Сб и Сп в Сбп (табл. 12).

Таблица 11

**Матрицы для ПФ местоположений субальпийского пояса:
всех трогов вместе (Ст) и водораздельного пенеplена (Сп)**

Пересечение			Включение, %			Сходство, %		
	Ст	Сп	→	Ст	Сп		Ст	Сп
Ст	167		Ст	100	26	Ст	100	
Сп	44	46	Сп	96	100	Сп	41	100

Другими словами, принципиальные флористические отличия между водораздельным пенеplеном и трогамн в С почти отсутствуют (за исключением полноты набора экотопов), поскольку восстановление растительного покрова здесь протекало от 2500 (максимум средней фазы Исторической стадии похолодания) до 1600 (максимум поздней фазы Исторической стадии похолодания) лет [5].

Таблица 12

**Матрицы для ПФ местоположений субальпийского пояса:
трогов с современными ледниками (Сл), трогов без современных ледников
и водораздельного пенеplена вместе (Сбп)**

Пересечение			Включение, %			Сходство, %		
	Сл	Сбп	→	Сл	Сбп		Сл	Сбп
Сл	126		Сл	100	77	Сл	100	
Сбп	97	140	Сбп	69	100	Сбп	73	100

Исследования выполнены при поддержке гранта РФФИ № 13-05-00002-а.

Список литературы

1. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1978. С. 109–112.
2. Золотов Д.В., Черных Д.В., Галахов В.П., Бирюков Р.Ю. Стадии и механизмы формирования растительного покрова позднеголоценовых морен северного макросклона хребта Холзун (Алтай) // Каразінські природознавчі студії: Матеріали міжнар. наук. конф. Харків, 2011. С. 104–107.
3. Золотов Д.В. Дифференциальные виды и высотно-поясная дифференциация высокогорий северного макросклона хребта Холзун // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: сб. науч. статей по материалам XI Междунар. науч.-практ. конф. Барнаул, 2012. С. 89–91.
4. Галахов В.П., Черных Д.В., Золотов Д.В., Бирюков Р.Ю. Позднеголоценовая гляциальная история долины р. Хайдун (хр. Холзун, Алтай) // Рельеф и экзогенные процессы гор / Материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием, посвящ. 100-летию со дня рождения д.г.н., проф. Л.Н. Ивановского. Иркутск, 2011. Т. 2. С. 6–9.
5. Chernykh D.V., Galakhov V.P., Zolotov D.V. Synchronous fluctuations of glaciers in the Alps and Altai in the second half of the Holocene // *The Holocene*. 2013. Vol. 23, Iss. 7. P. 1074–1079.
6. Ревушкин А.С. Высокогорная флора Алтая. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1988. 320 с.
7. Камелин Р.В. Краткий очерк природных условий и растительного покрова Алтайской горной страны // Флора Алтая. Барнаул: АзБука, 2005. Т. 1. С. 22–54.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ФЛОРИСТИКА:
АНАЛИЗ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ РАСТЕНИЙ.
ПРОБЛЕМЫ. ПЕРСПЕКТИВЫ
«ТОЛМАЧЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ»

Подписано в печать 29.05.2014. Формат 60×84¹/₈.
Бумага Maestro. Печать трафаретная. Усл. печ. л. 17,67.
Тираж 200 экз. Заказ № 14076.

Издательство ООО «Просвещение-Юг»
350059, г. Краснодар, ул. Селезнева, 2.

Отпечатано в типографии ООО «Просвещение-Юг»
350059, г. Краснодар, ул. Селезнева, 2. Тел./факс: 239-68-31.