

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБУ «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ БИОСФЕРНЫЙ
ЗАПОВЕДНИК «КАТУНСКИЙ»
ФГБОУ ВО «ГОРНО-АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

ПРИРОДА, КУЛЬТУРА И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ АЛТАЙСКОГО ТРАНСГРАНИЧНОГО РЕГИОНА

*Материалы международной научно-практической конференции,
посвященной столетию заповедной системы России
Россия, Республика Алтай, Усть-Кокса, 23-26 ноября 2017 г.*

Горно-Алтайск
БИЦ Горно-Алтайского государственного университета
2017

УДК 58:502.72(571.151)

ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА «КАТУНСКИЙ»

И.А. Артемов, к.б.н.

ФГБУН Центральный сибирский ботанический сад СО РАН

Россия, г. Новосибирск

ФГБУ «Государственный заповедник «Катунский»

Россия, Республика Алтай, с. Усть-Кокса

Artemov_1@mail.ru

Аннотация: Первые исследования растительного покрова на территории Катунского заповедника проведены А.А. Бунге в 1829 г. К настоящему времени в заповеднике проведена инвентаризация флоры, опубликованы определители растений, ведется мониторинг растительных сообществ и альпийских экосистем.

Ключевые слова: Республика Алтай, Заповедник «Катунский», история исследования, флора.

Summary: The first study of vegetation of the territory of Katunskiy Biosphere Reserve was carried out by A.A. Bunge in 1829. To date an inventory of the flora has been made, manuals for identification of the plants have been published and monitoring of plant communities and alpine ecosystems is being performed.

Key words: The Republic of Altai, Katunskiy Biosphere Reserve, history of study, flora.

К настоящему времени флора и растительность Катунского заповедника исследованы достаточно полно, то является результатом многочисленных экспедиций, начало которых восходит к 20–30-м годам XIX в.

Первым натуралистом, посетившим места, которые в настоящее время относятся к территории Катунского заповедника, был А.А. Бунге. Будучи учеником К.Ф. Ледебура, он участвовал под его руководством в Алтайской экспедиции 1826 г. и вместе с ним впоследствии работал над изданием «Flora Altaica» [1]. В начале июня 1829 г. А.А. Бунге предпринял путешествие в верховья р. Катунь. Маршрут начинался в долине р. Бухтарма. Перевалив через хр. Листвяга в районе оз. Маралье, А.А. Бунге спустился в долину р. Катунь и продолжил маршрут вверх по течению до «места, где сливаются два очень сильных горных потока» и далее, насколько это было возможно из-за снега, прошел «правым берегом левого притока» [2, с. 388]. По-видимому, А.А. Бунге достиг устья руч. Капчал и продвинулся на какое-то расстояние выше по р. Катунь.

После А.А. Бунге в 1836 г. в верховьях р. Катунь (а также р. Белая Берель) побывал Ф.В. Геблер. В основную заслугу Ф.В. Геблеру ставится открытие крупных ледников Катунского хребта, однако, будучи разносторонним исследователем, он обращал внимание на минералы и горные породы, а также собирал интересные растения. Д.И. Литвинов в своей

«Библиографии флоры Сибири» [3] упоминает о 50 видах растений, встреченных Ф.В. Геблером у ледников на г. Белуха.

В 1885 г. районе г. Белуха пролегал маршрут экспедиции Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей, в составе которой в качестве коллектора принимал участие А.Н. Краснов [4; 5].

Систематические ботанические и географические исследования Центрального Алтая и, в том числе, территорий, относящихся в настоящее время к Катунскому заповеднику, начинаются с экспедиций В.В. Сапожникова, П.Н. Крылова и В.И. Верещагина. В.В. Сапожников 5 раз посетил район г. Белуха [6; 7]. Интересуясь в основном ледниками, он в описаниях путешествий также постоянно обращал внимание на особенности растительности новых территорий и собирал гербарий. Ботанические коллекции В.В. Сапожникова, собранные в труднодоступных районах Центрального Алтая, содержали немало интересных и редких форм [4]. В 1893 г. на Катунском хребте работал П.Н. Крылов (однако его маршрут проходил в восточной части хребта и не пересекал территорию, в настоящее время относящуюся к Катунскому заповеднику). Флористические сборы П.Н. Крылова и В.В. Сапожникова впоследствии были использованы при работе над «Флорой Алтая и Томской губернии» и «Флорой Западной Сибири» [8; 9]. В числе ботаников, посетивших Катунский хребет, следует также упомянуть В.И. Верещагина, маршрут которого проходил через Катунские белки в 1909 году [10].

В дальнейшем на Алтае получили развитие геоботанические исследования. В обобщающих работах В.В. Ревердатто [11] и Б.К. Шишкина [12] по геоботаническому районированию Сибири и Горного Алтая отображаются особенности Катунского хребта, а характер поясного распределения растительности, указываются типичные виды. В 1940–1950-е годы на Алтае активно работали геоботаники Западно-Сибирского филиала Академии наук СССР. Так, в 1953 г. один из маршрутов А.В. Куминовой пересекал Катунский хребет в его западной части и, по всей видимости, в той или иной степени проходил по современной территории Катунского заповедника или его охранной зоны [13]. Широкомасштабные геоботанические исследования Горного Алтая выполнялись в рамках темы «Естественная кормовая база Горно-Алтайской автономной области, пути ее развития и улучшения». В результате проведенных работ были составлены крупномасштабные карты растительности и, в том числе, карта растительности Усть-Коксинского района. Геоботанические исследования неизменно сопровождались флористическими сборами. В настоящее время образцы, собранные А.В. Куминовой на Катунском хребте, хранятся в гербарии Центрального сибирского ботанического сада СО РАН (NS, г. Новосибирск).

В меньшей мере Катунский хребет привлекал внимание флористов, причем в первую очередь они интересовались высокогорьями. Н.В. Ревякина в 1969–1976 гг. изучала приледниковую флору хребта, насчитывающую

почти 400 видов [14]. По образцам горькуши, собранными Н.В. Ревякиной в долине

р. Мульта, С.В. Смирнов впоследствии описал новый вид, назвав его в честь коллектора *Saussurearevjakinae* S. Smirnov [15]. Данный вид в настоящее время рассматривается в качестве эндемика Катунского хребта, поскольку нигде более пока не обнаружен. В 1983 г. в верховьях рек Мульта и Проездная работал А.С. Ревушкин. В его монографии «Высокогорная флора Алтая» [16] можно найти краткое описание флоры и растительности исследованного района (конкретная флора «Мульта»), а также приведенный в сводной таблице список из 337 видов данной флоры. В сентябре этого же года в верховьях рек Мульта и Поперечная работал отряд лаборатории Гербарий ЦСБС в составе И.М. Красноборова, В.М. Ханминчуна, Д.Н. Шауло и Е.И. Потоцкой.

С 1984 г. начинается систематическое изучение флоры Катунского хребта автором настоящей статьи. В задачу входило исследование флоры хребта в целом, с учетом не только высокогорных растений, но растений нижележащих поясов. Работы проводились в 1984–1992 гг., главным образом в составе экспедиций лаборатории Гербарий ЦСБС, и довольно полно охватили всю территорию хребта: его западную часть (реки Тикеля и Зайчонок), восточную часть (реки Аргут, Коксу, Дирентай), северный макросклон (реки Аккем, Н. Кураган, Мульта) и южный макросклон (р. Турген и верховья р. Катунь). Следует отметить, что верховья рек Мульта, Н. Кураган и Катунь, а также долина р. Турген находятся в пределах территории Катунского заповедника и, таким образом, изучение этих флор послужило заделом для дальнейшего исследования флоры заповедника. За основу полевых исследований был взят метод конкретных флор [17]. В качестве конкретной флоры рассматривалась флора речной долины. В целях обеспечения как можно более полных сборов в каждой речной долине исследовались локальные флоры высотных поясов. На северном макросклоне это были локальные флоры субальпийского/альпийско-тундрового, лесного и лесостепного поясов. В западной и восточной частях хребта, а также на его южном макросклоне, где лесной пояс в значительной степени редуцирован, это были локальная флора в верховьях долины, что соответствовало субальпийскому и альпийско-тундровому поясам, и локальная флора в приустьевой части долины, расположенной, в зависимости от географического положения долины, в лесном, луговолесном или лесостепном поясе. Флора Катунского хребта, составленная на основе собственных материалов с учетом гербарных сборов других коллекторов и литературных данных, насчитывала 1136 видов и подвидов высших сосудистых растений [18].

Работы автора по изучению флоры Катунского хребта практически совпали с деятельностью по обоснованию, проектированию и созданию Катунского заповедника. В 1984 г. было выполнено его обоснование, ботаническую часть которого написали сотрудники ЦСБС В.П. Седельников (раздел «Растительный покров») и И.М. Красноборов (раздел «Растения,

подлежащие особой охране»). Следует отметить, что обосновывался заповедник на гораздо более обширной территории по сравнению с современной. Катунский заповедник был организован в 1991 г. и практически с первых лет существования в нем стали проводиться полевые ботанические исследования, причем как в пределах границ, так и на прилегающих территориях. Поскольку в первые годы существования заповедника обсуждался вопрос о его расширении, в 1992 г. для сбора материала с целью обоснования предполагаемого кластера в долине р. Аргут была организована экспедиция, в которой приняли участие специалист по петроглифам Алтая Е.П. Маточкин и автор статьи. Маршрут экспедиции проходил от с. Джазатор по долине р. Аргут (с остановкой для копирования петроглифов в долине р. Карагем), через перевал Сулуайры–Текелю в долину р. Аккем. Собранный гербарий и дневниковые записи позволили составить более полное представление о флоре и растительности Катунского хребта и были использованы при составлении конспекта [18]. Кроме того, полученные в ходе данной экспедиции данные впоследствии были использованы в специальной работе, посвященной вопросу расширения заповедника [19].

С 1996 г., когда автор стал сотрудником Катунского заповедника, начались систематические исследования флоры заповедника непосредственно в его границах. Несмотря на то, что в общих чертах территория заповедника во флористическом отношении была исследована (в ходе работ над флорой Катунского хребта), оставались некоторые вопросы. Например, географическое положение заповедника таково, что его низшие отметки соответствуют высоте около 1300 м над ур. м. и, вследствие общей приподнятости территории, степные участки в заповеднике представлены очень незначительно: на южном макросклоне Катунского хребта в его западной части – по склонам южных экспозиций в долине р. Катунь и ее притоков. В связи с этим возникал вопрос, насколько степная флора данных участков богата и, в конечном итоге, в какой мере флора Катунского заповедника репрезентативна по отношению к флоре Центрального Алтая. Исследованию степной флоры была посвящена экспедиция 1997 г. и публикация по ее результатам [20]. Поскольку предыдущие исследования проводились исключительно в летний период, практически ничего не было известно о раноцветущих видах в заповеднике. С целью изучения флоры эфемероидов была предпринята экспедиция в мае 1999 года [21]. Так как южная часть Катунского заповедника находится на северном макросклоне хребта Листвяга, который в ходе работ по флоре Катунского хребта не посещался, в 1998 и 1999 гг. были предприняты маршруты в левобережье Катунь. Следует отметить, что в результате перечисленных экспедиций были обнаружены виды, ранее не зарегистрированные на территории Катунского хребта и заповедника, например, *Gymnospermiumaltaicum* (Pall.) Spach, а также новый для флоры Сибири вид *Antonina debilis* (Bunge) Vved. [22; 23].

Завершение инвентаризационных исследований осуществлялось в 1999 – 2000 гг. в рамках проекта "Организация системы мониторинга растительных сообществ Государственного природного заповедника

"Катунский", поддержанного фондом "Центр охраны дикой природы". Совмещение инвентаризационных исследований с организацией системы мониторинга в данном случае представлялось вполне естественным, поскольку мониторинг растительных сообществ предполагает знание их состава. Кроме автора в качестве флориста, к данной работе были привлечены геоботаник А.Ю. Королюк, бриолог О.Ю. Писаренко, миколог И.А. Горбунова, лишенологи Н.В. Седельникова и Е.А. Давыдов. В 1999 г. был предпринят маршрут по долине р. Катунь от устья р. Зайчиха до устья р. Турген. В 2000 г. маршрут проходил по долине р. Мульта в ее верховья, через перевал Норильчан к оз. Тальмень, через Хазинихинский перевал в долину р. Хазиниха и далее по долине р. Н. Кураган. Итогом работы стала коллективная монография «Флора и растительность Катунского заповедника», в которой в отдельных главах приведены описание растительности и аннотированные списки видов высших сосудистых растений, мхов, грибов и лишайников [24]. Кроме того, в рамках проекта А.Ю. Королюком была создана карта растительности заповедника. В 2006 г. список видов высших сосудистых растений заповедника был переиздан с учетом переопределений, новых находок и таксономических изменений [25].

Составление аннотированного списка видов высших сосудистых растений заповедника в значительной степени было облегчено благодаря использованию электронной базы данных (БД) «Флора и растительность Катунского заповедника». БД была создана автором и П.А. Красниковым в 2000 г. В нее вошли все имеющиеся данные по флоре и растительности заповедника, объединенные в систему из 9 связанных таблиц, составляющих 3 тематических раздела: «Флора», «Сообщества», «Гербарий, описания и дневниковые записи» [26].

Поскольку аннотированные списки видов представляют собой публикации, востребованные главным образом специалистами, а заповедники призваны выполнять, наряду с научной, и эколого-просветительскую деятельность, в 2012 г. был издан определитель – руководство для идентификации 673 видов и подвидов высших сосудистых растений, произрастающих на территории заповедника [27]. Данная книга предназначена как для сотрудников, так и для гостей заповедника, в числе которых бывают профессиональные биологи, но чаще всего – это простые любители природы. Именно поэтому при составлении определительных ключей особое внимание обращалось на то, чтобы они были как можно более простыми и опирались прежде всего на очевидные признаки растений, которые можно наблюдать невооруженным глазом. Для облегчения определения растений в книге приводится раздел «Как пользоваться определителем», есть словарь терминов и графические иллюстрации различных органов растений.

С целью обеспечения максимально доступного и надежного определения растений позже был подготовлен и опубликован иллюстрированный определитель растений Мультинского участка заповедника [28]. Эта часть заповедника довольно интенсивно посещается, и

следовательно, иллюстрированный определитель растений, по крайней мере потенциально, должен быть востребован. Практически каждый из более чем 400 видов был сфотографирован в природе. Исключение составили несколько редких растений, для иллюстрации которых были сфотографированы гербарные образцы. Следует отметить, что иллюстрированные флоры и определители в настоящее время приобретают большую популярность, чему способствуют возросшие возможности фототехники и цветной печати. Однако для крайне богатых и интересных во флористическом отношении территорий Южной Сибири данные публикации до сих пор остаются крайне редкими.

Кроме инвентаризационных исследований флоры в Катунском заповеднике получили развитие работы по организации и ведению мониторинга. В 1999–2000 гг. в рамках упомянутого выше проекта была организована система постоянных пробных площадей (ППП) с целью наблюдения за многолетней динамикой растительного покрова. Поскольку территория Катунского заповедника труднодоступна и значительно удалена от населенных пунктов, было решено ограничиться двумя полигонами и сравнительно небольшим числом ППП, которые, тем не менее, отражали бы разнообразие растительности заповедника. Полигон в северной части заповедника (верховья р. Мульта, 7 ППП) характеризует высокогорные сообщества: субальпийские редколесья, субальпийские и альпийские луга, субальпийские кустарники, высокогорные тундры и болота. Полигон в центральной части заповедника (долина Катунки у устья р. Зайчиха, 8 ППП) был организован для наблюдения за состоянием и многолетней динамикой низкогорных и среднегорных сообществ: степных, луговых и лесных. Со времени закладки ППП в 1999/2000 г.г. они трижды посещались – в 2003, 2008 и 2017 гг. При этом в видовом составе и проективном покрытии ряда видов на некоторых ППП были отмечены изменения, что может быть как следствием разногодичных погодных флуктуаций, так и климатического тренда. В настоящее время результаты мониторинга обрабатываются с учетом данных полевого сезона 2017 г.

Кроме мониторинга растительных сообществ на ППП, которые охватывают как высокогорные, так и низкогорные (в т.ч. степные) сообщества, в Катунском заповеднике проводятся многолетние наблюдения за состоянием высокогорной растительности. Работы по этой теме были начаты в 2005 г. в рамках международной программы GLORIA (GlobalObservationResearchInitiativeinAlpineEnvironments), инициализированной в конце 1990-х годов в Венском университете на факультете Природоохранной биологии, растительности и ландшафтной экологии. Во время полевых сезонов 2005–2006 гг. в окрестностях оз. Тальмень был организован полигон по стандартной методике и с учетом всех требований, предъявляемых к участникам проекта [29; 30]. Полигон состоит из 4-х горных вершин, соответствующих высотному градиенту от субальпийского до верхней части горно-тундрового пояса (2181, 2231, 2358 и 2475 м над ур. м.) [32]. В 2015 г. на полигоне были проведены повторные

наблюдения. Зарегистрировано увеличение числа видов на трех верхних вершинах полигона и уменьшение – на нижней, а также возрастание высотных индексов видов [32], что можно интерпретировать как усредненное смещение видов вверх на несколько метров за 9-и летний период.

Кроме флористических исследований непосредственно на территории заповедника в рамках сотрудничества были организованы экспедиции на прилегающие охраняемые природные территории. Так, в 2007 г. автор посетил природный парк «Белуха». Полевые работы проводились в бассейне р. Аккем в высокогорьях и в лесостепном поясе. Были составлены списки эндемичных и охраняемых видов природного парка, а также конспекты исследованных локальных флор. В 2009 г. автор принял участие в экспедиции, организованной Катон-Карагайским национальным парком (Республика Казахстан) в Арчатинском и Черновинском лесничествах: верховья р. Бухтарма и южный макросклон хр. Листвяга в окрестностях оз. Маралье и долине ручья Путевочный. В настоящее время обсуждаются планы дальнейшего сотрудничества и совместных экспедиций Катунского заповедника и Катон-Карагайского национальных парков.

Список использованной литературы:

1. Ledebour C.F., Bunge A.A., Meyer C.A. Flora Altaica. – v. 1–4. – Berolini (Berlin): 1829–1832.
2. Бунге А. Поездка д-ра Бунге с Зыряновского рудника к истокам Катуня. Змеиногорск, 8 августа 1829 г. // Путешествие по Алтайским горам и джунгарской Киргизской степи / К.Ф. Ледебур, А.А. Бунге, К.А. Мейер – Новосибирск: Наука, 1993. – С. 387–388.
3. Литвинов Д.И. Библиография флоры Сибири // Тр. Ботан. музея АН. – СПб, 1909. – 458 с.
4. Бородин И. Коллекторы и коллекции по флоре Сибири // Ботан. муз. Импер. АН. – СПб, 1908. – Вып. 4. – 245 с.
5. Бейлин И.Г., Парнес В.А. Андрей Николаевич Краснов. – М.: Наука, 1968. – 260 с.
6. Сапожников В.В. По Алтаю. Дневник путешествия 1895 года. – Томск: 1897. – 127 с.
7. Сапожников В.В. По Алтаю. – М.: ОГИЗ, 1949. – 579 с.
8. Крылов П.Н. Флора Алтая и Томской губернии. – Т. 1–7. – Томск, 1901–1914.
9. Крылов П.Н. Флора Западной Сибири. – Т. 1–11. – Томск, 1927–1949. – 3070 с.
10. Верещагин В.И. Очерки Алтая. – Новосибирск: Сибкрайиздат, 1927. – 84 с.
11. Ревердатто В.В. Растительность Сибири // Естественно-исторические условия с.-х. производства Сибири. – Новосибирск: Сиб. ин-т соц. реконстр. сельск. хоз-ва, 1931. – 174 с.
12. Шишкин Б.К. Растительность Алтая // Ойротия. – М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1937. – С. 315–342.
13. Куминова А.В. Растительный покров Алтая. – Новосибирск: Изд-во АН СССР, 1960. – 450 с.
14. Ревякина Н.В. Приледниковая флора Катунского хребта (Центральный Алтай): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Томск, 1978. – 20 с.
15. Смирнов С.В. Заметки по роду *Saussurea* DC. (Asteraceae) на Алтае // *Turczaninowia*, 2004. – Т. 7. – Вып. 4. – С. 11–17.
16. Ревушкин А.С. Высокогорная флора Алтая. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1988. – 319 с.

17. Толмачев А.И. К методике сравнительно-флористических исследований. Понятие о флоре в сравнительной флористике // Журн. Рус.ботан. о-ва, 1931. – Т. 16. – № 1. – С. 111–124.
18. Артемов И.А. Флора Катунского хребта (Центральный Алтай). – Новосибирск: ЦСБС СО РАН, 1993. – 113 с.
19. Артемов И.А. К вопросу о расширении Катунского заповедника // Особо охраняемые природные территории и объекты Республики Алтай и горных систем центра Евразии (пути и проблемы устойчивого развития). Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Горно-Алтайск: Горно-Алтайский госуниверситет, 1997. – С. 80–82.
20. Артемов И.А. Степная флора Катунского заповедника (Центральный Алтай) // Флора и растительность Алтая: Труды Южно-Сибирского ботанического сада. – Барнаул: изд-во АГУ, 2000. – Т. 5. – Вып. 1. – С. 20–31.
21. Артемов И.А. Эфемероиды Катунского заповедника // Особо охраняемые территории Алтайского края и сопредельных регионов, тактика сохранения видового разнообразия и генофонда. IV региональная научно-практическая конференция. – Барнаул: Алтайский государственный университет, 1999. – С. 169–171.
22. Артемов И.А. *Antoninadebilis* (Bunge) Vved – новый вид для флоры Сибири в Катунском заповеднике // *Turczaninovia*, 1999. – Т. 2. – Вып. 1. – С. 11–12.
23. Артемов И.А., Королюк А.Ю. Флористические находки в Центральном Алтае // *Turczaninovia*, 1999. – Т. 2. – Вып. 4. – С. 37–41.
24. Артемов И.А., Королюк А.Ю., Седельникова Н.В. и др. Флора и растительность Катунского заповедника (Горный Алтай) – Новосибирск: Издательский дом «Манускрипт», 2001. – 316 с.
25. Артемов И. А. Флора // Катунский биосферный заповедник. Труды ФГУ «Заповедник «Катунский». – Вып. 2. – Барнаул: ООО «Пять плюс», 2006. – С. 22–50.
26. Артемов И.А., Красников П.А. Создание и перспективы развития базы данных «Флора и растительность Катунского заповедника» // Проблемы создания ботанических баз данных: Тезисы докладов совещания (Новосибирск, 24–26 октября 2000 г.) – М.: Патент, 2000. – С. 7–8.
27. Артемов И.А. Определитель растений Катунского биосферного заповедника. – Барнаул: Пять-Плюс, 2012. – 320 с.
28. Артемов И.А. Иллюстрированный определитель растений Катунского биосферного заповедника (Мультиинский участок). – Барнаул: Пять-Плюс, 2015. 290 с.
29. Pauli H., Gottfried M., Hohenwallner D., Reiter K., Casale R., Grabherr G. Eds. The GLORIA Field Manual – Multi-Summit Approach. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2004. 89 pp.
30. Pauli H., Gottfried M., Lamprecht A., Niessner S., Rumpf S., Winkler M., Steinbauer K., Grabherr G. Eds. The GLORIA field manual – standard Multi-Summit approach, supplementary methods and extra approaches. 5th edition. GLORIA-Coordination, Austrian Academy of Sciences & University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna. [Электронный ресурс]. 2015. URL: http://www.gloria.ac.at/downloads/GLORIA-FIELDMANUAL_5thEd_2015_ONLINE.pdf (дата обращения 15.05.2015).
31. Pauli H., Gottfried M., Dullinger S. et al. Supplementary Materials for Recent Plant Diversity Changes on Europe's Mountain Summits. 2012 [Электронный ресурс]. 2012. URL: www.sciencemag.org/cgi/content/full/336/6079/353/DC1 (дата обращения 15.09.2016).
32. Yashina T., Artemov I. Monitoring climate change effects in the Katunskiy Biosphere Reserve (Russian Federation) // Biosphere reserves in the mountains of the world. Excellence in the clouds. Vienna: Austrian Academy of Sciences Press, 2011. P. 53–56.