

УДК 582.35/99+551.435.34+551.324.22(235.222)

Видовое разнообразие растений на молодых моренах ледника Софийский (Южно-Чуйский хребет, Центральный Алтай)

Е.Е. Тимошок*, М.Н. Диркс, С.Н. Скороходов

*Институт мониторинга климатических
и экологических систем СО РАН*

634055 Россия, Томск, пр. Академический 10/3¹

Received 3.03.2009, received in revised form 10.03.2009, accepted 17.03.2009

На молодых моренах ледника Софийский в криоаридных условиях Южно-Чуйского хребта выявлен видовой состав сосудистых растений и мхов на разных этапах их заселения. Приведены сведения по экологическим особенностям видов флоры молодых морен.

Ключевые слова: молодые морены, видовое разнообразие, сосудистые растения, мхи, Южно-Чуйский хребет.

Введение

Изучение видового состава растений на освободившихся ото льда территориях, как справедливо отмечал классик отечественной геоботаники А.П. Шенников (1964), чрезвычайно важно, поскольку «при зарастании таких участков имеют место явления, подобные происшедшим в далеком прошлом на огромных пространствах Земли по выходе их из-под воды или освобождении от ледников».

Повсеместное сокращение ледников Алтая, начавшееся в середине XIX в. (Сапожников, 1901; Тронов, 1949; Ревякин, 1966; Нарожный, Окишев, 1999; Нарожный, 2001; Нарожный, Никитин, 2003 и др.), привело к тому, что в современный период глобального потепления климата в центрах оледенения Алтая ото льда освободились значительные территории. Так, крупнейшие ледники Ал-

тая: Софийский, Талдуринский и др., уже отступили к настоящему времени более чем на 2 км.

Данные по видовому разнообразию растений на территориях, освободившихся ото льда, в мировой литературе немногочисленны. При характеристике заселения таких территорий на Аляске (арктический фьорд Глэсье-Бэй, Cooper 1931, 1939), в Австрийских Альпах (Palmer, Miller, 1961), на Главном Кавказском хребте (Гулисашвили, 1960) авторами были приведены, главным образом, наиболее значимые для формирования растительности виды сосудистых растений. Их число, по данным разных авторов, изменялось от 28 до 83. И только В. Луди (Ludi, 1945) для морен Большого Алечского ледника (Швейцарские Альпы) привел общий список сосудистых растений (141 вид и подвид из 83 родов и

* Corresponding author E-mail address: timoshokee@mail.ru

¹ © Siberian Federal University. All rights reserved

34 семейств) и немногочисленных мхов, в числе которых отмечены *Racomitrium canescens*, *Polytrichum juniperinum*, *P. piliferum*.

В горах Южной Сибири такие исследования до настоящего времени единичны. Н.В. Ревякина (1996) для территорий, освобожденных ото льда в Алтае-Саянской горной области, привела только 40 пионерных видов, поселяющихся в первые 3-5 лет после отступления ледника. В целом видовое разнообразие растений на молодых моренах ею не исследовалось. Особенности заселения молодых морен ледников, в основном, в горноледниковом бассейне Актру (Северо-Чуйский хребет, Центральный Алтай) отражены в наших работах (Тимошок, Нарожный, 2002; Тимошок и др., 2003; Диркс, 2006; Тимошок и др., 2008; Timoshok et al., 2003; Timoshok, Skorokhodov, 2006). На Южно-Чуйском хребте такие исследования ранее не проводились.

Характеристика территории

Южно-Чуйский хребет тянется почти в широтном направлении, ограничивая с юга Чуйскую котловину. Климат хребта криоаридный (сухой и холодный). Количество осадков в предгорьях, обращенных к Чуйской котловине, на высотах 1700-1800 м над ур. моря, минимальное (100-150 мм), на высотах 2000-2500 м над ур. м. несколько выше – 250-300 мм (Агроклиматический справочник ..., 1962). В осевой, наиболее поднятой части хребта количество осадков значительно больше – по расчетным данным В.И. Русанова (1961), около 1000 мм. Микроклиматические исследования, проведенные Б.Б. Намзаловым (1987) в высокогорной степи на высоте 2500 м над ур. м., показали, что на таких абсолютных высотах климат хребта можно считать экстраконтинентальным. Наиболее ярко это проявляется в суточных колебаниях температуры, которые в течение дня даже в середине лета,

в июле, могут достигать 38-40 °С. Господствующий тип растительности – степи (Намзалов, 1987). В верхней части степного пояса (2100-2500 м над ур. м.) абсолютно преобладают сообщества мелкодерновинно-злаковых степей. С высоты 2500 м основное ландшафтное значение приобретают сообщества высокогорных криофитных степей с господством мятлика оттянутого, овсяницы Крылова, осоки чуйской и скальной и криофитных кобрезиевых и овсяницево-луговых. Лесной пояс не выражен. На крутых склонах троговых долин представлены фрагменты зарослей высокогорных кустарников (*Juniperus pseudosabina*, *Lonicera hispida*, *Betula rotundifolia*), криофитных алтайскоовсяницево-луговых сообществ и петрофитных разнотравно-злаковых степей. В растительном покрове высокогорного пояса (выше 2700 м над ур. м., Намзалов, 1987) широко распространены кобрезиевые сообщества (криофитные кобрезиевые луга, петрофитные низкотравные кобрезиевники, кобрезиево-дриадовые тундры). Нижняя граница высокогорной растительности достаточно четко выражена на пологих склонах и неясно – по крутым скальным и каменистым склонам.

Как показали наши наблюдения, в перигляциальной зоне в долине р. Аккол представлены: заболоченные тундры с травяным ярусом из кобрезий (*Kobresia myosuroides*, *K. simpliciuscula*), осок (*Carex ensifolia*, *C. atrofusca*) и моховым ярусом из *Drepanocladus aduncus* и *Sanionia uncinata*; заросли ив (*Salix pseudopentandra*, *S. sajanensis*) с разреженным пятнистым травяным покровом из *Astragalus austrosibiricus*, *Leymus dasystachis*, *Kobresia myosuroides*, *Potentilla multifida*, *Oxytropis alpina*, *Leontopodium ochroleucum*, *Saussurea schanginiana*; несформировавшаяся растительность на галечниках и аллювиальных наносах с богатым видовым составом – *Carex*

altaica, *C. atrofusca*, *C. media*, *C. melanantha*, *Hordeum brevisubulatum*, *Elymus schrenkianus*, *Calamagrostis macilenta*, *Alopecurus alpinus*, *Poa attenuata*, *Festuca rubra*, *Kobresia simpliciuscula*, *Oxytropis deflexa*, *Scrophularia incisa*, *Pedicularis abrotanifolia*, *Pedicularis tristis*, *Galium ruthenicum*, *G. mollugo*, *Dracocephalum origanoides*, *Saxifraga hirculus*, *Artemisia dolosa*, *Matricaria ambigua*. По бортам долины на крутых каменистых склонах и скальных выходах пятнами развиты петрофитные степные сообщества с участием степных и высокогорных видов (*Artemisia dolosa*, *A. dracunculus*, *A. phaeolepis*, *Seseli libanotis*, *S. condensatum*, *Potentilla nudicaulis*, *P. bifurca*, *Veronica porphyriana*, *Youngia tenuifolia* и др.) и заросли высокогорных кустарников (*Juniperus pseudosabina*, *Betula rotundifolia*). На подвижных осыпях вблизи от ледника Софийский мхи и сосудистые растения почти отсутствуют. В приледниковой зоне изредка встречаются мхи, накипные лишайники и камнеломки *Saxifraga hirculus*, *S. oppositifolia*. На старых моренах в понижениях рельефа, по временным водотокам и северным мезосклонам развиты кустарниковые сообщества с участием ив (*Salix pseudopentandra*, *S. sajanensis*, *S. glauca* и др.), березки круглолистной (*Betula rotundifolia*), можжевельников сибирского и ложноказацкого (*Juniperus sibirica* и *J. pseudosabina*), среди которых встречаются единичные лиственницы.

Долинный ледник Софийский расположен в центральной, наиболее возвышенной и богатой ледниками части северного макросклона Южно-Чуйского хребта, в горноледниковом бассейне Аккол (рис. 1).

Изучение динамики этого ледника началось в 1898 г., когда при первом посещении долины р. Аккол положение конца ледника зафиксировал профессор Томского Императорского университета В.В. Сапожников.

Позднее, в 1939 г., измерения, проведенные профессором Томского университета М.В. Троновым, показали, что за прошедший со времени наблюдений В.В. Сапожникова период (41 год) ледник отступил на 1100 м со средней скоростью 26 м в год. По данным В.И. Булатова, И.П. Дика и В.С. Ревякина (1967), к 1963 г. скорость отступления ледника значительно сократилась: с 22,5 (до 1951 г.) до 10 м в год. Количество моренного материала, оставляемого ледником, в этот период сильно возросло. Как показал анализ динамики ледника Софийский, проведенный Ю.К. Нарожным (2001), с 1850 по 2000 гг. ледник отступил на 2710 м, за 102 года (1898-2000 гг.) – на 1910 м. Среднегодовая скорость его отступления составляла около 18,7 м в год. При таких значительных линейных сокращениях ледника вертикальное отступление фронта ледникового языка равно 70 м за 1850-2000 гг. Общее сокращение площади ледника за последние 150 лет составило 10,3 % или 1,94 км².

В настоящее время предполье ледника Софийский протянулось более чем на 2 км. Молодые морены этого ледника хорошо выражены в современном рельефе долины Аккол и ограничены языком ледника и конечноморенными валами середины XIX в., имеют северо-восточную экспозицию. Они сложены скоплениями переработанного ледником несортированного обломочного материала. Молодые морены имеют сложный рельеф, в котором представлены выровненные песчаные и крупнокаменистые участки с большим количеством валунов и глыб (до 6 м в диаметре); довольно крутые боковые морены (25-30°) со сложным мезорельефом: моренными холмами, невысокими валами и понижениями, со следами временных водотоков; широкое и протяженное (около 1 км длины и 300-400 м ширины) песчаное зандровое поле, занимающее большую часть



Рис. 1. Горноледниковый бассейн Аккол и ледник Софийский (фото Д.А. Савчука)

выровненных участков на днище долины. В период максимального таяния ледника оно заливается талыми ледниковыми водами. Конечноморенный вал имеет сложное строение (Булатов и др., 1967). В 2000 г. конец языка ледника находился на высоте 2484,5 м (Нарожный, 2001).

Материалы и методики

На молодых моренах ледника Софийский детальное изучение флористического разнообразия растений проводилось нами в пятидесятиметровых фрагментах, расположенных на разном удалении от ледника, начиная от самых свежих морен у конца ледника, заканчивая конечно-моренным валом. Для молодых морен разного возраста были составлены флористические списки, собрано около 200 листов гербария сосудистых растений и 50 пакетов мхов. Особое внимание уделялось сбору и идентификации цветковых растений в прегенеративных возрастных состояниях (Работнов, 1950) на ранних стадиях заселения молодых морен, что необходимо для полного выявления видового разнообразия. Для проведения экологического анализа сосудистых

растений использованы представления классика отечественной ботаники А.В. Куминовой (1960), мхов – Л.В. Бардунова (1974).

Латинские названия сосудистых растений приведены, в основном, по сводке С.К. Черепанова (1995), листостебельных мхов – по М.С. Игнатову, Е.А. Игнатовой (2003, 2004).

Результаты и их обсуждение

На молодых моренах ледника Софийский нами выявлено 126 видов сосудистых растений из 71 рода, 32 семейств; 18 видов листостебельных мхов из 11 родов, 10 семейств. Кроме того, на щебнистом и песчаном субстрате отмечены лишайники из родов *Cladonia*, *Peltigera*, *Stereocaulon*.

Анализ флоры сосудистых растений показывает, что она почти полностью сформирована цветковыми растениями – 107 видов (93,8 %). К высшим сосудистым споровым относятся только пять видов. Среди них – папоротникообразные, представленные видами семейств *Woodsiaceae* (*Woodsia ilvensis*), *Athyriaceae* (*Athyrium distentifolium*, *Cystopteris fragilis*, *Gymnocarpium dryopteris*). Здесь обнаружен также единственный пред-

ставитель плаунообразных из семейства *Hyperziaceae* – *Hyperzia selago*. Голосеменные растения на молодых моренах ледника Софийский представлены видами семейств сосновых – *Pinaceae* (*Larix sibirica*, *Picea obovata*) и кипарисовых – *Cupressaceae* (*Juniperus sibirica*).

В таксономическом спектре цветковых растений к ведущим семействам (с десятью видами и более), относится только четыре семейства: *Asteraceae* (23 вида, 17,9%), *Salicaceae* (19 видов, 15,5 %), *Roaceae* (13 видов, 10,2 %), *Caryophyllaceae* (10 видов, 7,0 %).

Семейство сложноцветные – *Asteraceae* выделяется наибольшим родовым (13 родов) и видовым разнообразием: *Antennaria dioica*, *Artemisia dolosa*, *Aster alpinus*, *Crepis crocea*, *C. karelinii*, *C. multicaulis*, *C. nana*, *C. polytricha*, *Erigeron altaicus*, *E. eriocalix*, *E. politus*, *Leontopodium ochroleucum*, *Matricaria ambigua*, *Pyrethrum pulchrum*, *Solidago dahurica*, *Taraxacum altaicum*, *T. officinale*, *T. pingue*, *Tephrosieris heterophylla*, *T. praticola*, *T. pricei*, *Trommsdorfia maculata*, *Waldheimia tridactylites*.

Второе место занимает семейство ивовые – *Salicaceae* с 2 родами и 19 видами. Среди представителей этого семейства преобладают виды рода ива: *Salix bebbiana*, *S. berberifolia*, *S. coesia*, *S. coesia* subsp. *tschujensis*, *S. divaricata*, *S. glauca*, *S. hastata*, *S. nummularia*, *S. pseudopentandra*, *S. pyrolifolia*, *S. rectijulis*, *S. recurvigemmis*, *S. reticulata*, *S. sajanensis*, *S. saposchnikovii*, *S. turczaninonii*, *S. vestita*.

На третьем месте семейство злаковые – *Roaceae*, включающее 5 родов и 13 видов: *Calamagrostis pavlovii*, *Calamagrostis pseudophragmites*, *Elymus schrenkianus*, *E. transbaicalensis*, *Festuca altaica*, *F. kryloviana*, *Poa alpina*, *P. altaica*, *P. attenuata*, *P. glauca*, *P. mariae*, *P. stepposa*, *Trisetum mongolicum*.

На четвертом месте семейство гвоздичные – *Caryophyllaceae*, включающее 6 родов и 10 видов: *Cerastium lithospermifolium*, *C. pusillum*, *Dianthus versicolor*, *Gastrolychnis apetala*, *Minuartia verna*, *Silene chamarensis*, *S. graminifolia*, *S. jensenseensis*, *Stellaria dichotoma*, *S. peduncularis*.

Среди семейств, которые содержат среднее число (4-7) видов, здесь выявлены осоковые – *Cyperaceae* (6,3 %, 2 рода) с 7 видами: *Carex aterrima*, *C. capillaris*, *C. eleusinoides*, *C. media*, *C. melanocephala*, *C. sempervirens* и *Eriophorum altaicum*. К осоковым примыкают и влаголюбивые представители семейства ситниковых – *Juncaceae* (3,1 %, 2 рода, 4 вида): *Juncus arcticus*, *J. castaneus* и *Luzula sibirica*, *L. spicata*. По четыре вида содержат семейства: толстянковые – *Crassulaceae* (*Orostachis spinosa*, *Rhodiola algida*, *Rh. coccinea*, *Rh. rosea*), розоцветные – *Rosaceae* (*Dryas oxyodontha*, *Pentaphylloides fruticosa*, *Potentilla nivea*, *Sibbaldia procumbens*), норичниковые – *Scrophulariaceae* (*Euphrasia altaica*, *Lagotis integrifolia*, *Pedicularis anthemifolia*, *Veronica porphyriana*).

Преобладают же среди цветковых растений мало- и одновидовые семейства: *Fabaceae* (*Lupinaster eximius*, *Oxytropis alpina*, *O. deflexa*), *Betulaceae* (*Betula pendula*, *B. rotundifolia*), *Brassicaceae* (*Draba cana*, *D. fladnizensis*), *Grossulariaceae* (*Ribes atropurpureum*, *R. graveolens*), *Pyrolaceae* (*Orthilia obtusata*, *Pyrola rotundifolia*), *Ericaceae* (*Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum*), *Gentianaceae* (*Ciminalis grandiflora*, *Comastomatenellum*), *Caprifoliaceae* (*Lonicera altaica*, *L. hispida*), *Ranunculaceae* (*Aconitum glandulosum*), *Papaveraceae* (*Papaver pseudocanescens*), *Empetraceae* (*Empetrum nigrum*), *Onagraceae* (*Chamaenerion latifolium*), *Primulaceae* (*Primula nivalis*), *Boraginaceae* (*Myosotis austrosibirica*), *Lamiaceae* (*Thymus*

proximus), Campanulaceae (*Campanula rotundifolia*).

Среди родов по количеству видов на первом месте – род *Salix* с 19 видами, на втором месте два рода – *Carex* и *Poa* (по 6 видов).

Экологический анализ показал, что среди растений, поселившихся на переработанном ледником моренном субстрате, преобладают альпийцы – виды холодных местообитаний из группы психрофитов – 81 вид (64,3 %). Среди них ведущее положение занимают собственно психрофиты (50,6 %), где отмечены злаки *Festuca altaica*, *F. kryloviana*, *Poa alpina*, *Trisetum mongolicum*, осоки *Carex sempervirens*, *C. melanocephala*, ожики *Luzula sibirica*, *L. spicata*, ивы *S. rectijulis*, *S. reticulata*, *S. turczaninonii*, *S. vestita*, родюлы *Rhodiola coccinea*, *Rh. rosea*, *Betula rotundifolia*, *Stellaria peduncularis*, *Lagotis integrifolia* и др. Значительную долю этой группы составляют психропетрофиты (21 %) *P. glauca*, *S. recurvigemma*, *S. sajanensis*, *Oxyria digyna*, *Gastrolychnis apetala*, *Saxifraga cernua*, *S. oppositifolia*, *Lonicera hispida*, *Crepis nana*, *C. karelinii*, *Waldheimia tridactylites* и др.; меньшую долю – мезопсихрофиты (14,8 %) *Chamaenerion latifolium*, *Matricaria ambigua*, *Lonicera altaica* и др. и гигропсихрофиты (13,6 %) *Carex eleusinoides*, *Eriophorum altaicum*, *Juncus arcticus*, *J. castaneus*, *Salix saposhnikovii*, *S. hastata*, *S. nummularia*, *Saxifraga hirculus*, *Primula nivalis* и др.

Значительно ниже участие видов, относящихся к другим экологическим группам: ксерофитам (17 видов, 13,5 %), мезофитам (17 видов, 13,5 %) и гигрофитам (11 видов, 8,7 %). Ксерофиты, виды засушливых местообитаний, здесь представлены собственно ксерофитами *Poa stepposa*, *Stellaria dichotoma*, *Aster alpinus* и др.; ксеропетрофитами *Artemisia dolosa*, *Pyrethrum pulchrum*, *Orostachis spinosa* и др.; мезоксерофитами *Larix sibirica*, *Poa*

attenuata, *Dianthus versicolor*, *Trommsdorfia maculata*; ксерогигрофитами *Populus laurifolia* и *Oxytropis deflexa*. Интересно, что в этих высокогорных моренных ландшафтах, на еще только формирующихся почвах, обитают и мезофиты, вне морен распространенные на богатых, хорошо развитых, умеренно, но достаточно увлажненных почвах. Среди них собственно мезофиты, в том числе лесные виды *Betula pendula*, *Salix bebbiana*, *Pyrola rotundifolia*, *Orthilia obtusata*, *Calamagrostis pavlovii*, *Gymnocarpium dryopteris* и др. и мезопетрофиты *Poa altaica*, *Draba cana*, скальные папоротники *Cystopteris fragilis*, *Woodсия ilvensis*. Гигрофиты – растения избыточно увлажненных местообитаний, вне морен обитающие на сырых лугах, берегах рек, болотах, на молодых моренах, представлены собственно гигрофитами *Calamagrostis pseudophragmites*, *Carex aterrima*, *C. capillaris*, *C. media*, *Elymus transbaicalensis*, *Ledum palustre*, *Salix coesia* и мезогигрофитами *Picea obovata*, *Salix pseudopentandra*, *S. pyrolifolia*, *Vaccinium uliginosum*.

Листостебельные мхи на молодых моренах ледника Софийский представлены верхоплодными мхами из семейств Bryaceae (*Bryum caespiticium*, *B. argenteum*, *B. lonchocaulon*), Ditrichaceae (*Ceratodon purpureus*), Grimmiaceae (*Racomitrium canescens*), Mniaceae (*Pohlia filum*, *P. cruda*, *P. nutans*, *P. wahlenbergii*), Polytrichaceae (*Pogonatum urnigerum*, *Polytrichum juniperinum*, *P. piliferum*), Pottiaceae (*Syntrichia ruralis*) и бокоплодными мхами из семейств Amblystegiaceae (*Campylium stellatum*), Bartramiaceae (*Philonotis seriata*, *Ph. fontana*), Brachytheciaceae (*Brachythecium salebrosum*), Scorpidiaceae (*Sanionia uncinata*). Среди мхов мы находим также виды с разной экологией. Главным образом, это обычные виды мхов, распространенные на Алтае по всему высотному горному профилю: *Brachythecium salebrosum*,

Ceratodon purpureus, *Pohlia wahlenbergii*, *Pogonatum urnigerum*, *Polytrichum juniperinum*, *P. piliferum*, *Racomitrium canescens*, *Sanionia uncinata* и др. Но также присутствуют и высокогорные виды мхов *Bryum criophilum*, *Philonotis seriata*, *Pohlia nutans*. Здесь встречаются мхи, обитающие преимущественно на кислых породах, *Philonotis seriata*, *Racomitrium canescens*; преимущественно на карбонатных – *Bryum lonchocaulon*, но преобладают виды мхов, индифферентные к кислотности субстрата, поселяющиеся на обнаженном щебне, песке, среди камней и др.

Кроме сосудистых растений и мхов на молодых моренах ледника Софийский отмечены лишайники из родов *Cladonia* (*C. fimbriata* и др.), *Peltigera* (*P. polydactyla* и др.) *Stereocaulon* (*S. vesuvianum*, *S. paschale*).

При обследовании конкретной флоры Аккол Н.В. Ревякиной в июле 1973 г. на моренах этого ледника, в 7 м от левого края льда, были найдены первые поселенцы: *Chamaenerion latifolium*, *Papaver*, *Oxyria digyna*, *Matricaria ambigua*, *Stellaria peduncularis* и др. Столь близкое поселение растений она объясняла наличием перед ледником небольшого моренного вала, за которым они и поселились. В целом же, в тот год ближе 30 м растения не были отмечены (Ревякина, 1996).

Нами, через 30 лет после ее наблюдений, на ближайших к леднику моренах, сложенных крупнокаменным субстратом, были отмечены ювенильные (молодые нецветущие) особи цветковых растений *Chamaenerion latifolium*, *Saxifraga oppositifolia*, *Waldheimia tridactylites*, а также дерновинки мхов *Bryum cryophilum*, *Pohlia nutans*, *P. wahlenbergii*, *Pogonatum urnigerum*.

В наиболее близких к леднику фрагментах (50-350 м от языка ледника Софийский) растения поселяются, главным образом, на песчаных и щебнистых участках под защитой

валунов. Число видов сосудистых растений в разных фрагментах изменяется от 8 до 27 (рис. 2). Наибольшее число видов – 27 цветковых растений и 6 видов мхов – отмечено на расстоянии 200-250 м от языка ледника.

Главным образом, здесь отмечены психрофиты и петрофиты из многих семейств: сложноцветных *Artemisia dolosa*, *Crepis nana*, *Waldheimia tridactylites*; гвоздичных *Cerastium lithospermifolium*, *C. pusillum*, *Gastrolychnis apetala*, *Stellaria peduncularis*, *Minuartia verna*; крестоцветных *Draba cana*, *Draba fladnizensis*; злаковых *Elymus transbaicalensis*, *Trisetum mongolicum*; камнеломковых *Saxifraga oppositifolia*; гречишных *Oxyria digyna*; ситниковых *Luzula spicata*, *L. sibirica*; ивовых *Salix divaricata*, *S. glauca*, *S. hastata*, *S. sajanensis*. Виды других экологических групп встречаются единично, например гигрофиты *Calamagrostis pseudophragmites*, *Carex aterrima*.

Чаще всего в этих фрагментах встречается *Chamaenerion latifolium*, проективное покрытие которого на отдельных участках составляет около 1 %. Мы наблюдаем уже некоторую дифференциацию в размещении растений. На щебнистых участках заметными становятся скопления разновозрастных прегенеративных и генеративных особей петрофитов *Waldheimia tridactylites*, *Cerastium pusillum*, *Gastrolychnis apetala*, *Draba fladnizensis*. На повышенных выложенных каменистых участках наиболее обильны: психрофиты *Stellaria peduncularis*, *Trisetum mongolicum*, психропетрофит *Cerastium lithospermifolium*, реже мезогигрофит *Elymus transbaicalensis*. Единичными экземплярами здесь отмечены ювенильные, виргинильные и генеративные особи видов с разными требованиями к экологу, но преимущественно это также психро- и петрофиты *Crepis nana*, *Saxifraga oppositifolia*, *Calamagrostis pseudophragmites*, *Carex aterrima*, *Oxyria digyna*, *Draba cana*, *Minuartia verna*,

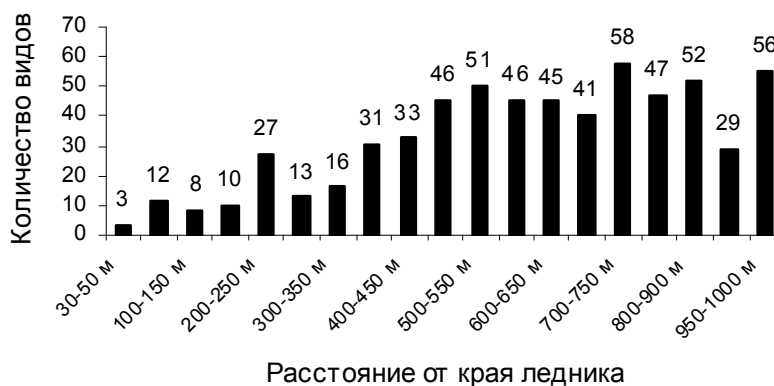


Рис. 2. Количество видов сосудистых растений в разных фрагментах (в зависимости от расстояния до ледника) на молодых моренах ледника Софийский

Luzula spicata, *L. sibirica*. В понижениях, на щебнистых участках под защитой валунов появляются и первые единичные кустарниковые ивы (*Salix glauca*, *S. divaricata*, *S. sajanensis*, *S. hastata*, *S. recurvigemmis*) из разных экологических групп.

Здесь обнаружено 8 видов мхов: *Bryum caespiticium*, *B. criophilum*, *B. argenteum*, *Ceratodon purpureus*, *Pohlia cruda*, *P. nutans*, *P. wahlenbergii*, *Pogonatum urnigerum*. Все они верхлодные мхи, поселяющиеся на обнаженном минеральном субстрате, предпочитающие кислые породы либо индифферентные к субстрату. Дерновинки мхов еще небольшие (1-4 см в диаметре). Начиная с первых фрагментов этой стадии, мхи встречаются не только отдельными дерновинками в пониженных местах за крупными валунами, но изредка произрастают совместно с цветковыми растениями. Например, *Bryum argenteum* и *Pohlia cruda* – совместно с *Luzula sibirica*; *Ceratodon purpureus* и *Pogonatum urnigerum* – с *Luzula spicata* и *Chamaenerion latifolium*. На щебнистом субстрате отмечен лишайник *Stereocaulon vesuvianum*.

На молодых моренах ледника Софийский на ранних этапах заселения, как и на моренах долинных ледников бассейна Актру (Северо-Чуйских хребет) (Тимошок и др., 2002, 2003;

Timoshok et al., 2003), преобладают цветковые травянистые растения. Все они имеют здесь еще случайное и очень редкое распределение по площади. Их поселение наиболее интенсивно происходит в понижениях микрорельефа на мелкодисперсном, в основном, песчаном субстрате.

Наиболее заметно видовое разнообразие растений увеличивается, начиная с 400-450 м от края льда (рис. 2). Растения заселяют здесь, в основном, боковые морены (уклон в среднем 5-10°). Они сложены преимущественно крупным моренным материалом, на уступах имеются и выровненные участки с мелкощебнистым, песчаным и мелкоземистым субстратом. Дно долины также занимает зандровое поле, которое постоянно размывается летним разливом р. Аккол, а поселяющиеся на нем растения постоянно смываются.

По мере удаления от ледника число видов сосудистых растений в разных фрагментах варьирует от 31 до 58, мхов – от 4 до 8 в зависимости от гранулометрического состава моренных отложений. Здесь дифференциация в распределении растений по площади более выражена, чем в более близких к леднику фрагментах.

На уступах боковых морен, на участках с мелкодисперсным субстратом (песок,

мелкозем), мы отмечаем объединение растений в микрогруппировки, которые имеют вначале небольшие размеры (наиболее крупные – 3x8 м), занимают незначительные площади, довольно просты по составу, включают сосудистые растения (чаще *Chamaenerion latifolium*, *Waldheimia tridactylites*) и мхи (*Polytrichum piliferum*, *Pogonatum urnigerum*, *Sanionia uncinata*) (рис. 3).

На крупнокаменистом субстрате по-прежнему преобладает *Chamaenerion latifolium*, проективное покрытие которого в среднем составляет 3-5 %, на повышенных каменистых участках – 5-7 %, в микрогруппировках, приуроченных к понижениям моренного рельефа, может достигать 40 %. Совместно с ним в составе микрогруппировок участвуют, главным образом, разновозрастные особи *Stellaria peduncularis*, *Poa glauca*, *Trisetum mongolicum*. Небольшие микрогруппировки образуют и виды рода *Salix*, где присутствуют две-три особи разных видов ив высотой 30-40 см во всех возрастных состояниях. Кроме видов, участвующих в составе первичных микрогруппировок, мы находим также и отдельные небольшие скопления прегенеративных и генеративных особей трав *Erigeron altaicum*, *Antennaria dioica*, *Leontopodium ochroleucum*, *Festuca kryloviana*, папоротника *Cystopteris fragilis*, кустарничка *Empetrum nigrum*, кустарника *Ribes graveolens*. Здесь же впервые отмечены единичные еще очень молодые особи лиственницы сибирской (*Larix sibirica*), высота которых не превышает 50-60 см. На более удаленных от ледника фрагментах появляются новые виды из группы психрофитов *Betula rotundifolia*, *Lonicera hispida*, *Carex eleusinoides*. В нишах, между крупными камнями и валунами, в тенистых и увлажненных местах, единично встречаются мезофиты *Pentaphylloides fruticosa*,

Ribes atropurpureum, *Athyrium distentifolium* и *Gymnocarpium dryopteris*, *Calamagrostis pavlovii* и гигрофит *Ledum palustre*. На самых сухих местах отмечен ксерофит *Stellaria dichotoma*.

Еще дальше от ледника, начиная с 600-650 м, на разных элементах моренного рельефа первичные растительные микрогруппировки становятся более разнообразными и сложными во видовому составу.

У подножья боковых морен, на переувлажненных песчаных наносах в местах выхода грунтовых вод, в их составе участвуют гигропсихрофиты (рис. 4) *Eriophorum altaicum*, *Juncus arcticus*, *J. castaneus*, *Luzula spicata*, *Carex eleusinoides*, гигрофит *Carex capillaris*, а также верхоплодные мхи из семейства политриховых *Polytrichum juniperinum*, *P. piliferum*, *Pogonatum urnigerum*. Совместно с ними отмечен *Ceratodon purpureus* и мхи переувлажненных местообитаний с незастойным увлажнением *Philonotis fontana*, *Ph. seriata*.

В мезопонижениях и вдоль временных водотоков развиваются кустарниковые микрогруппировки с преобладанием ив *Salix sajanensis*, *S. divaricata*, *S. hastata*, *S. glauca*, *Salix berberifolia*, *S. turczaninowii* из разных экологических групп (рис. 5). Им сопутствуют травы, преимущественно психропетрофиты *Stellaria peduncularis*, *Saxifraga sibirica*, *Poa glauca*, *Trisetum mongolicum*, и те же виды политриховых мхов (*Pogonatum urnigerum*, *Polytrichum juniperinum*, *P. piliferum*) совместно с *Brachythecium salebrosum*.

На повышенных выровненных элементах моренного рельефа особенно заметным становится участие злаков и, прежде всего, видов рода мятлик (*Poa glauca*, *P. altaica*, *P. alpina*, *P. attenuata*, *P. mariae*, *P. stepposa*) и овсяница (*Festuca altaica*, *F. kryloviana*), относящихся к разным экологическим группам. С низким



Рис. 3. Первая микрогруппировка на молодых моренах ледника Софийский (фото М.Н. Диркс)



Рис. 4. Микрогруппировка с участием гигрофитов на молодых моренах ледника Софийский (фото М.Н. Диркс)



Рис. 5. Микрогруппировка с участием ив на молодых моренах ледника Софийский (фото М.Н. Диркс)

обилием им сопутствуют *Trisetum mongolicum*, *Calamagrostis pavlovii*, *C. pseudophragmites*, *Elymus schrenkianus*, *E. transbaicalensis*, *Antennaria dioica*, *Leontopodium ochroleucum* и др. Здесь отмечены обычные для обнаженного субстрата верхоплодные мхи из родов *Bryum* (*B. caespiticium*), *Pohlia* (*P. cruda*, *P. nutans*) и *Ceratodon purpureus*. На крупнокаменистых участках по-прежнему обилён *Chamaenerion latifolium*, формирующий в таких местообитаниях почти одновидовые, небольшие по площади пятна.

На вершинах моренных холмов, на каменисто-щебнистых участках и мезосклонах южной ориентации встречаются отдельные особи или небольшие скопления разновозрастных особей степных ксерофитов *Poa stepposa*, *Artemisia dolosa* и петрофитов *Orostachis spinosa*, *Thymus proximus*, *Dianthus versicolor*, а также и типичных альпийцев-психрофитов *Rhodiola algida*, *Rh. coccinea*, *Dryas oxyodontha*. На открытых каменистых участках разрастается психрофит *Empetrum nigrum*, формирующий довольно обширные плодоносящие куртины.

Молодые особи деревьев лиственницы сибирской встречаются в понижениях мезорельефа, начиная с 350-400 м, ели (*Picea obovata*) – с 450-600 м от современного языка ледника, первые молодые растения березы повислой (*Betula pendula*) – с 550-600 м от него.

Список литературы

Агроклиматический справочник по Горно-Алтайской автономной области (1962), Л: Гидрометеиздат, с. 84.

Бардунов Л.В. (1974) Листостебельные мхи Алтая и Саян. Новосибирск: Наука, 319 с.

Булатов В.И., Дик И.П., Ревякин В.С. (1967) О современном оледенении бассейна р. Аккол // Гляциология Алтая. Вып. 5. Томск: Изд-во Томского университета. С. 163-176.

Гулисашвили В.З. (1960) Перигляциальная растительность долинных ледников Кавказа и ее роль в послеледниковом развитии лесных сообществ. Бот. журн. Т. 45, № 9: 1249-1258.

Диркс М.Н. (2006) Флора молодых морен ледников Центрального Алтая: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск, 19 с.

Выводы

1. В заселении молодых морен ледника Софийский участвуют 126 видов сосудистых растений, 18 видов мхов, лишайники из родов *Cladonia*, *Peltigera*, *Stereocaulon*.

2. В составе флоры абсолютно преобладают цветковые растения (93,8 %). Ведущими семействами являются Asteraceae – 17,9 %, Salicaceae – 15,5 %, Poaceae 10,2% и Caryophyllaceae – 7,0 %.

3. Среди растений, поселившихся на переработанном ледником моренном субстрате, преобладают виды холодных местообитаний из группы психрофитов – 64,3 %. Число видов из других экологических групп значительно ниже: ксерофитов и мезофитов – по 13,5 %, гигрофитов – 8,7 %.

4. В зависимости от удаленности от языка ледника и гранулометрического состава моренных отложений количество видов сосудистых растений в наиболее близких к леднику фрагментах молодых морен изменяется от 3 до 27, в более удаленных – от 31 до 58. Количество видов листостебельных мхов варьирует незначительно, от 4 до 9.

5. Видовой состав растений, выявленный нами на молодых моренах ледника Софийский, обусловлен, в основном, набором видов соседствующих с ними криофитных степей и перигляциальных сообществ в долине р. Аккол.

Игнатов М.С., Игнатова Е.А. (2003) Флора мхов средней части Европейской России. М.: Scientific Press LTD, т.1, 608 с.

Игнатов М.С., Игнатова Е.А. (2004) Флора мхов средней части Европейской России. М.: Scientific Press LTD, т.2, 960 с.

Куминова А.В. (1960) Растительный покров Алтая. Новосибирск: Наука. Сиб. отд., 449 с.

Намзалов Б.Б. (1987) Растительность восточной части Южно-Чуйского хребта //Геоботанические исследования в Западной и Средней Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. Отд., с. 30-37.

Нарожный Ю.К. (2001) Ресурсная оценка и тенденции изменения ледникового баланса Алтая за последние 150 лет //Материалы гляциологических исследований. М., вып. 90, с. 117-125.

Нарожный Ю.К., Окишев П.А. (1999) Динамика ледников Алтая в регрессивную фазу малого ледникового периода //Материалы гляциологических исследований. М., вып. 87, с. 119-123.

Нарожный Ю.К., Никитин С.А. (2003) Современное оледенение Алтая на рубеже XXI века //Материалы гляциологических исследований. М., вып. 95, с. 93-102.

Работнов Т.А. (1950) Вопросы изучения состава популяций для целей фитоценологии // Проблемы ботаники. М.: Л.: Изд-во АН СССР, вып. 1, с. 465-483.

Ревякин В.С. (1966) Некоторые замечания о современном оледенении Южно-Чуйского Хребта //Гляциология Алтая. Томск: Изд-во Томского университета, вып. 5, с. 149-161.

Ревякина Н.В. (1996) Современная приледниковая флора Алтае-Саянской горной области (происхождение, становление, адаптации). Барнаул, 287 с.

Русанов В.И. (1961) Распределение среднегодового количества осадков в Центральном Алтае //Известия ВГО. Т. 93. Вып.6: 74-88.

Сапожников В.В. (1949) По Алтаю. М: Географиздат, 579 с.

Тимошок Е.Е., Нарожный Ю.К. (2002) Особенности формирования растительности на молодых моренах в Центральном Алтае //Реконструкция климата и природной среды в голоцене и плейстоцене Сибири. Новосибирск, 2002, с. 398-401.

Тимошок Е.Е., Диркс М.Н., Березов А.А., Скороходов С.Н. (2003) Современное состояние флоры и растительности на моренных комплексах малой ледниковой эпохи Северо-Чуйского хребта (Центральный Алтай) //Ботанические исследования в Азиатской России: Материалы XI съезда Русского ботанического общества. Т. 1. Барнаул, с. 406-407.

Тимошок Е.Е., Диркс М.Н., Скороходов С.Н. (2008) Исследование растительности молодых морен долинных ледников Северо-Чуйского хребта (Центральный Алтай) для целей экосистемного мониторинга //Материалы IV Международного симпозиума «Контроль и реабилитация окружающей среды». Томск, с. 144-146.

Тронов М.В. (1949) Очерки оледенения Алтая. М.: Географиз, 376 с.

Черепанов С.К. (1995) Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб., 990 с.

Шенников А.П. (1964) Введение в геоботанику. Л.: Изд-во ЛГУ, 380 с.

Cooper W. S. (1931). A third expedition to Glacier Bay, Alaska. Ecology, vol. 12. № 1: 61-65.

Cooper W. S. (1939) A fourth expedition to Glacier Bay, Alaska. Ecology. vol. 20. № 2: 59-130.

Ludi W. (1945) Besiedlung und Vegetationsentwicklung fur den jungen Seitenmorenen des Grossen Aletschgletschers. Bericht uber das Geobot. Forschungsinst. Rubel in Zurich. S. 32-59.

Palmer W.H., Miller A.K. (1961) Botanical evidence for the recession of a glacier // *Oikos*, vol. 12, № 1: 75-86.

Timoshok E.E., Narozhnyi Yu. K., Dirks M.N., Berezov A.A. (2003) Experience in Combined Glaciological and Botanical Studies on the Primary Successions on Young Morains in the Central Altai. *Russian Journal of Ecology*, vol. 34, № 2: 91-97.

Timoshok E.E., Skorokhodov S.N. (2006) Species, coenotic and ecosystem diversity in headwater basin Aktru (Severo-Chuisky Range, Central Altai). *Global Changes in Mountain Regions*. M.F. Price, ed. Duncow, Sapiens Publ., P. 174-176.

Species Diversity of Plants on New Moraines of the Sophysky Glacier (Juzhno-Chuysky Ridge, Central Altai)

**Elena E. Timoshok, Marina N. Dirks
and Sergey N. Skorokhodov**

*Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SD RAS
10/3 Academichesky, Tomsk, 634055 Russia*

On new moraines of the Sophysky Glacier in cryoarid conditions of Juzhno-Chuysky ridge species composition of vascular plants and mosses was revealed in different stages of colonization. Information about ecological peculiarities of species of new moraines flora is given.

Key words: new moraines, species diversity, vascular plants, mosses, Juzhno-Chuysky ridge
