

УДК 551.32:581.526

ДИНАМИКА ЛЕДНИКОВ ВУЛКАНА БОЛЬШОЙ СЕМЯЧИК (ВОСТОЧНАЯ КАМЧАТКА) В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА И ФОРМИРОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА МОЛОДЫХ МОРЕНАХ

© 2015 Н.В. Голуб, Л.И. Рассохина

*Кроноцкий государственный природный биосферный заповедник,
Елизово, 684000; e-mail: golubnatash@yandex.ru, lubov_rassohina@mail.ru*

На фоне динамики ледников вулкана Большой Семячик (Восточная Камчатка) впервые охарактеризованы основные стадии формирования первичной растительности на конечных моренах. Приведен фактический материал по развитию растительного покрова от фронтальных морен конца XIX в. до современной границы ледников.

Ключевые слова: ледник, динамика, баланс массы, растительность молодых морен.

ВВЕДЕНИЕ

Одна из современных задач гляциологии заключается в изучении динамики ледников. Постоянные наблюдения за ледниками вулкана Большой Семячик на Восточной Камчатке, входящего в состав одноименного вулканического массива (рис. 1), с 1997 по 2014 гг. зафиксировали деградацию этих ледников, интенсивно начавшуюся во второй половине XX века.

Вулкан Большой Семячик расположен в пределах Восточного вулканического пояса на территории Кроноцкого заповедника. В цирках этого вулкана залегают два каровых ледника: Кропоткина и № 242 (Виноградов, 1968). Ледник Кропоткина, залегающий в цирке северо-северо-западной экспозиции, дает начало реке Пятая Речка, а ледник № 242 из цирка юго-западной экспозиции — реке Первая Речка, впадающим в Кроноцкий залив Тихого океана (рис. 2).

Изучение конечных и береговых морен ледника Кропоткина и ледника № 242, хорошо выраженных в современном рельефе, позволило датировать эти образования, оценить размеры ледников и их динамику в прошлом, а также сделать выводы о связи колебаний ледников с изменениями климата (Голуб, Муравьев, 2005). Выделенные конечно-моренные комплексы М1 и М2 (рис. 2), датированные лихенометрическим и тифрохронологическим методами, оконтурили границы ледника в начале малого ледникового периода 400–500 л.н. и в его конце — около 130 л.н.

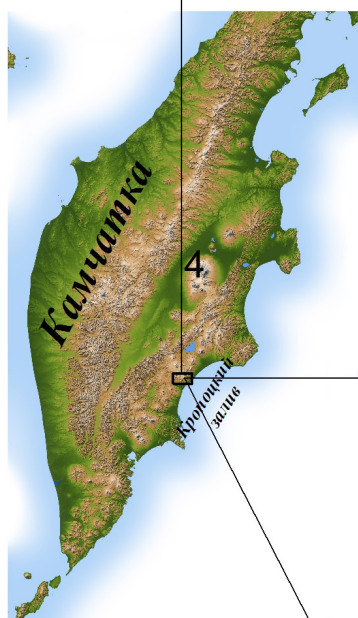
(Голуб, 2002; Голуб, Муравьев, 2005). Так ледник Кропоткина в XVI–XVII вв. продвинулся вперед, в результате чего сформировалась конечная морена напора М1, отметившая максимум наступания ледника в начале малого ледникового периода. Ледник, опустившись до отметок 900 м, занимал площадь 2.75 км² и был протяженнее современного своего положения на 1300 м. К концу XIX века он отступил до отметок 950 м и сократился по площади до 1.34 км². При этом он был длиннее современного языка на 900 м. Границы ледника в конце малого ледникового периода очерчены конечной мореной М2 (Голуб, 2002).

После окончания малого ледникового периода деградация ледников вулкана Большой Семячик продолжилась до середины XX в. Видимо, это было вызвано как общим потеплением климата, ознаменовавшим конец малого ледникового периода, так и сокращением количества осадков в холодный период, что важно для питания ледника. Но, начиная с 1954 г., количество осадков за холодный период увеличилось практически в два раза по сравнению с предыдущим периодом наблюдений на метеорологической станции Семячик (табл. 1). Многоснежные зимы продолжались до 1977 г. В этот период баланс массы ледников был преимущественно положительным. Благодаря этому было приостановлено сокращение площадей ледников Кропоткина и № 242, и даже произошла подвижка этих ледников в 1965–1977 гг.

ДИНАМИКА ЛЕДНИКОВ



Рис. 1. Ледники вулкана Большой Семячик: ледник Кропоткина (*а*) и ледник № 242 (*б*) в августе 2011 г. Вулканы массива Большой Семячик: 1 — Большой Семячик, 2 — Центральный Семячик, 3 — Бурлящий. 4 — вулкан Ушковский.



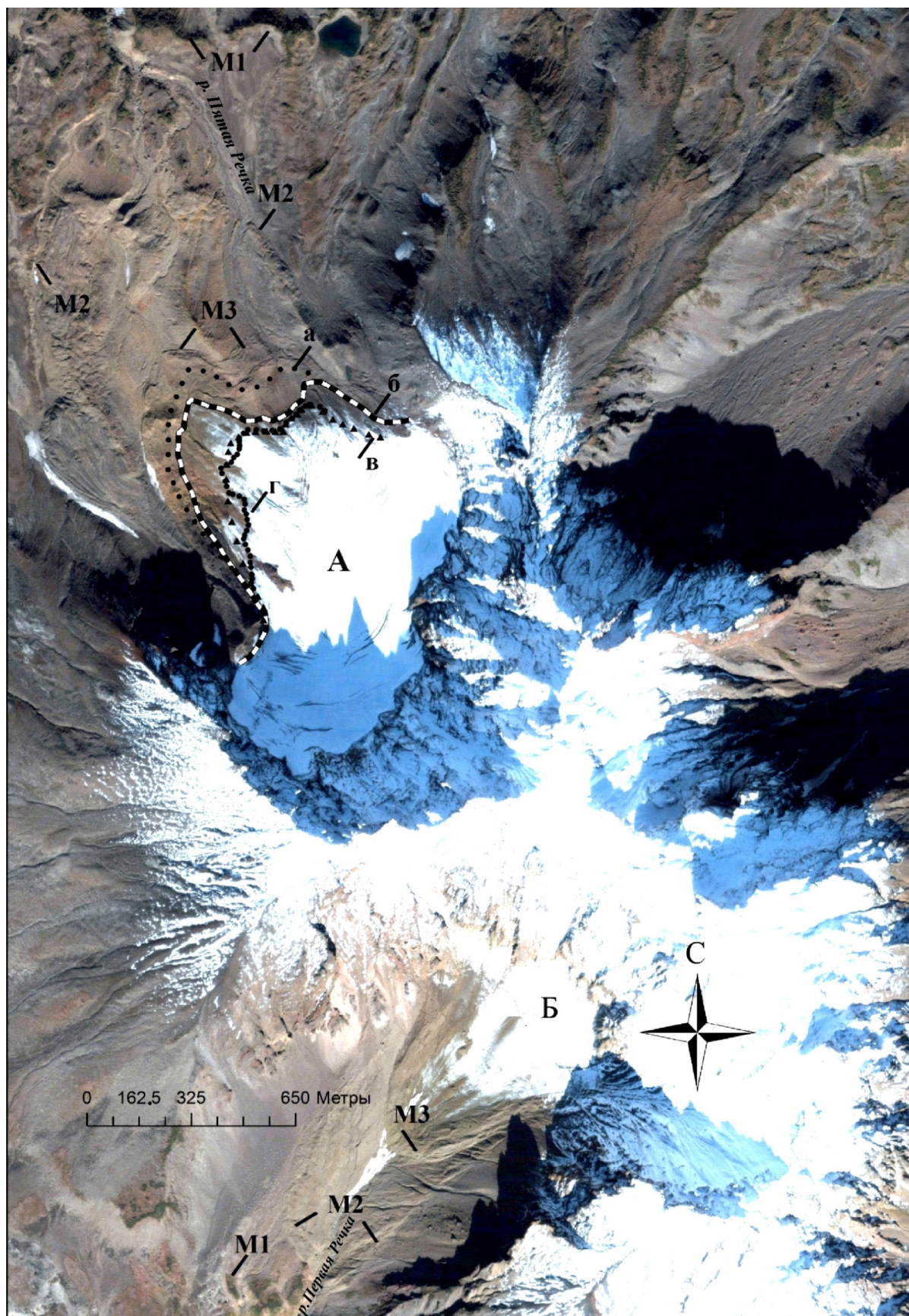


Рис. 2. Космический снимок вулкана Большой Семячик 30 сентября 2006 г. А — ледник Кропоткина; Б — ледник № 242. М1 — морена соответствует положению ледников в начале малого ледникового периода; М2 — морена соответствует положению ледников в конце малого ледникового периода; М3 — граница ледников в конце 1970-х гг. Граница ледника Кропоткина: а — в 2002 г.; б — в 2008 г.; в — в 2013 г.; г — в 2014 г.

Таблица 1. Различия в многолетнем ходе атмосферных осадков, средней летней температуры воздуха по данным станции «Семячик» и восстановленного баланса массы ледника Кропоткина

Период, годы	Средняя летняя температура, °С	Осадки за холодный период, мм	Осредненный баланс массы, мм
1936–1953	10.7	513	–1247
1954–1977	10.3	945	816
1978–2002	10.6	831	112
2003–2014	11.5	892	–209
1978–2014	10.9	851	8
1936–2014	10.7	802	–32

Это максимальное продвижение ледников отмечено в рельефе конечно-моренным валом М3, зафиксировавшим положение ледников в конце 70-х годов XX в., что подтверждается аэрофотоснимками 1976 г. (Голуб, 2002). На современных космических снимках морена М3 (рис. 2) также хорошо дешифрируется. Благодаря этому она послужила репером для оценки последующей деградации ледников вулкана Большой Семячик в начале XXI в.

В настоящей работе на фоне динамики ледников дана оценка стадиям формирования первичной растительности на конечных моренах вслед за отступающими ледниками. Приведен фактический материал по развитию растительного покрова от фронтальных морен конца XIX в. до современной границы ледников.

МЕТОДИКА

Существующие в настоящее время расчетные методы баланса массы ледников основаны на расчете абляции по средней летней температуре воздуха, приведенной по данным ближайших метеорологических станций через температурный градиент на поверхность ледника, и аккумуляции по сумме осадков за холодный период в пересчете на уровень средней многолетней границы питания (Глазырин, 1991; Глазырин и др., 1999). Баланс массы ледника оценивается для каждого балансового года, состоящего из холодного сезона, или периода аккумуляции снега на поверхности ледника, и теплого сезона, периода абляции, когда происходит уменьшение массы ледника за счет таяния и испарения снега, льда. Балансовый год для горных ледников умеренных широт начинается 1 октября и заканчивается 31 августа.

Так как непосредственных измерений составляющих баланса массы на леднике Кропоткина не проводилось, применена методика, предложенная в работах (Глазырин, 1991; Глазырин и др., 1999) для малоизученных ледников и доработанная специально для ледника Кропоткина (Голуб, Муравьев, 2005).

При расчетах и оценке баланса массы ледника Кропоткина использовались метеорологические данные ближайшей станции «Семячик», открытой в пос. Жупаново в 1935 г.

При расчете использовались следующие исходные данные:

$Z_0 = 28$ м — высота метеорологической станции «Семячик» над уровнем моря.

$\bar{X}(Z_0) = 802.3$ мм — средняя многолетняя сумма осадков за холодный период ($X-V$), период наблюдений 1936–2014 гг.

$\bar{T}(Z_0) = 10.7^\circ\text{C}$ — средняя многолетняя температура за летний период (VI–VIII), период наблюдений 1936–2014 гг.

$\bar{Z}_{\text{ELA}} = 1140$ м — средняя многолетняя граница питания.

За весь период наблюдений за ледниками вулкана Большой Семячик (1997–2014 гг.) было выполнено несколько картирований границы ледника Кропоткина с помощью навигатора GPS. Первые измерения были проведены в 2000 г., а затем язык ледника Кропоткина был закартирован в 2002, 2008, 2013 и в 2014 гг. (рис. 2). Все съемки проводились в конце периода абляции, в августе — первой половине сентября.

Полученные GPS-данные (треки вдоль границы ледника, положение границы питания) были привязаны к космическим снимкам, а также к топографическим картам масштаба 1:100000. Обработка картографического материала и его дальнейший анализ проводились с помощью пакета программ ARC/GIS. Площадь ледника оценивалась в программе ArcMap по космическому снимку, датированному 30.09.2006 г. По результатам этих расчетов в 1976 г. ледник Кропоткина занимал площадь 0.85 км² (табл. 2), а по данным лесоустроительных работ, проведенных на территории заповедника в 1976 г., площадь ледника оценивалась в 0.77 км² (Голуб, 2002).

Проведена инвентаризация флоры сосудистых растений и оценка растительного покрова на молодых моренах. Названия видов сосудистых растений приведены по каталогу флоры Камчатки (Якубов, 2010; Якубов, Черныгина, 2004).

Таблица 2. Отступление ледника Кропоткина за 35 лет

Годы	Левый язык. Расстояние, м	Правый язык. Расстояние, м	Расстояние в точке бифуркации, м	Площадь ледника, км ²
1976–2000	70	90	100	0.85–0.77
1976–2002	90	140	120	0.85–0.75
1976–2006	177	240	250	0.85–0.69
1976–2008	210	250	240	0.85–0.67
1976–2013	370	280	290	0.85–0.58
1976–2014	390	280	290	0.85–0.56

ДИНАМИКА ЛЕДНИКОВ ВУЛКАНА БОЛЬШОЙ СЕМЯЧИК

Ледник Кропоткина. По результатам анализа многолетнего хода атмосферных осадков и средней летней температуры воздуха на станции «Семячик» и восстановленного по ним баланса массы ледника Кропоткина (рис. 3), было выделено три периода в «жизни» ледника (Голуб, Муравьев, 2005), отражающих короткопериодные колебания климата минувшего столетия (табл. 1) и установлено, что климатические условия после завершения малого ледникового периода (начало XX в.) практически не отличались от таковых до начала XXI в. Учитывая результаты предыдущих исследований (Голуб, Муравьев, 2005), можно говорить о том, что на восточном побережье полуострова Камчатка, каких-либо признаков глобального потепления на протяжении последнего столетия не было обнаружено. Для ледника Кропоткина

ведущую роль в режиме играли осадки, а не температура.

Но начиная с 2003 г., средняя летняя температура воздуха на станции «Семячик» практически ежегодно, за исключением 2004 г. и 2007 г., превышает среднее многолетнее значение, достигнув своего максимума 12.6°C за весь период наблюдений два раза: в 2009 г. и в 2013 г. Это на 1.9 градуса выше средней многолетней температуры за теплый период (1936–2014 гг.), составляющей 10.7°C .

Ледник за последние двенадцать лет (2003–2014 гг.) отступил на расстояние в три раза большее, чем за предыдущие 25 лет, поднявшись до отметки около 1030 мн. у. м. (табл. 2). Возросшая скорость отступления ледника Кропоткина — это, очевидно, прежде всего, следствие повышенных летних температур за период 2003–2014 гг. (рис. 4). Баланс массы ледника был отрицательным за балансовые годы: 2002/2003, 2005/2006, 2007/2008, 2008/2009, 2009/2010, 2011/2012, 2013/2014.

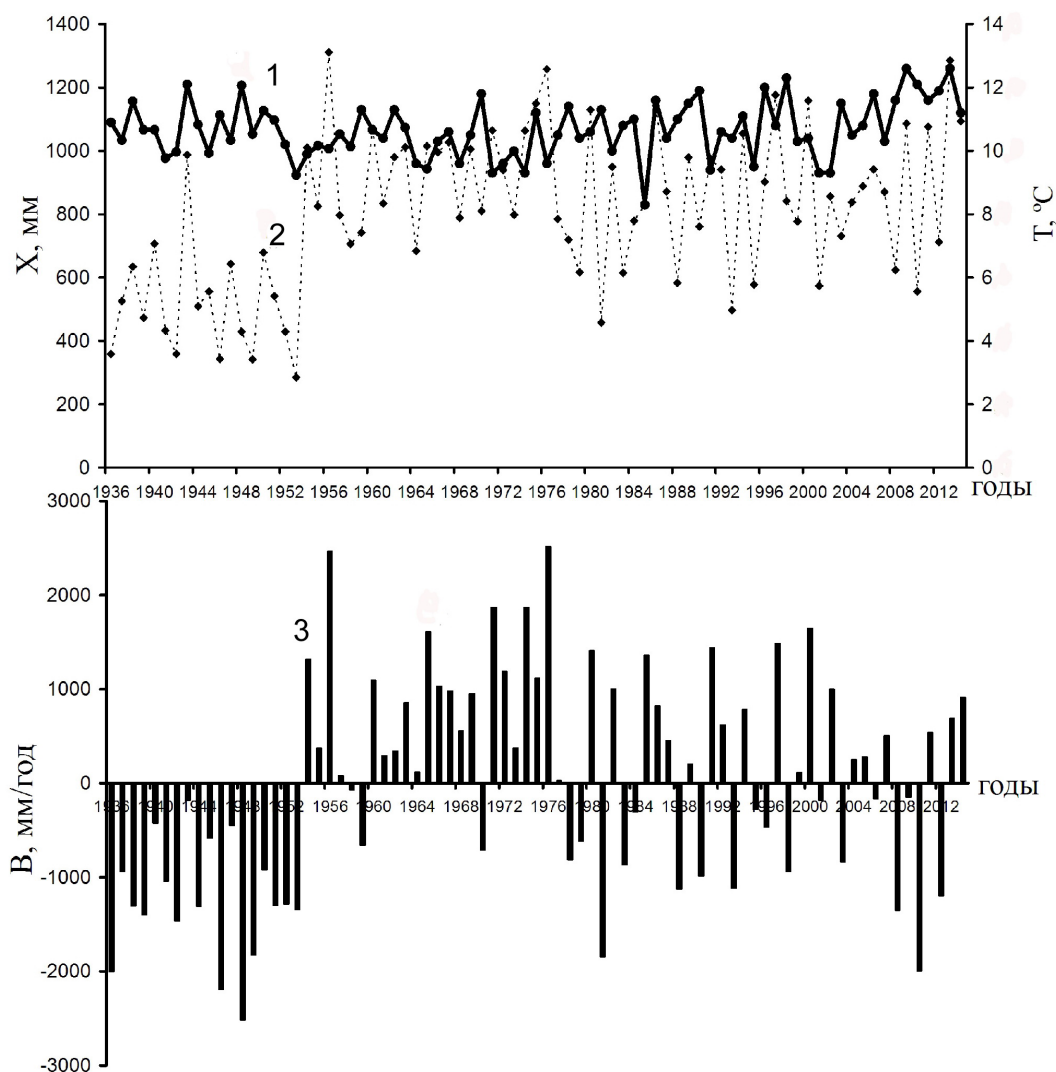


Рис. 3. Многолетние изменения средней летней температуры воздуха T (1), сумм осадков за холодный период X (2) на метеорологической станции «Семячик», баланса массы ледника Кропоткина V (3).

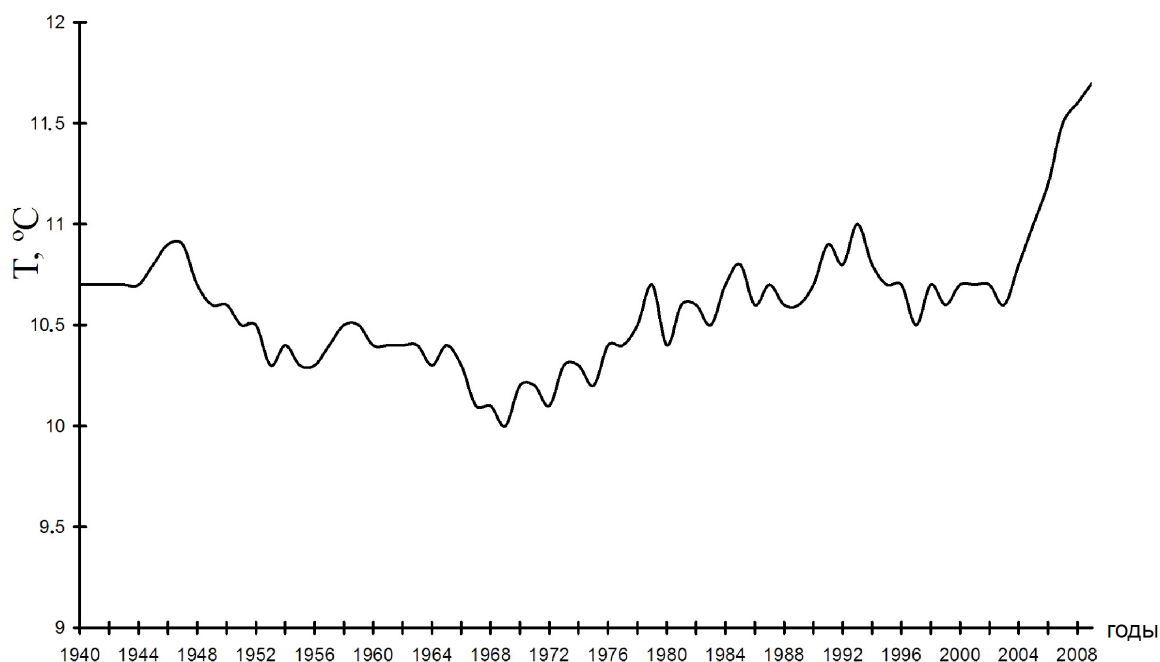


Рис. 4. Скользящие 10-летние средние летние температуры воздуха на метеорологической станции «Семьячик».

Балансовый год 2013/2014 требует отдельных комментариев. Расчетный баланс массы ледника Кропоткина за балансовый год 2013/2014 по метеорологическим данным (осадки за холодный период $X(Z_0)=1093.9$ мм, средняя летняя температура $T(Z_0)=11.2^{\circ}\text{C}$) был положительный и составил 875 мм/год. Но визуальная оценка состояния ледника и степени развития снежных полей в районе ледника предполагала только отрицательный баланс его массы.

С другой стороны, балансовый год 2013/2014 сопоставим с двумя годами: 2010/2011 ($X(Z_0) = 1076.8$ мм, $T(Z_0) = 11.6^{\circ}\text{C}$) и 2012/2013 ($X(Z_0) = 1285.4$ мм, $T(Z_0) = 12.6^{\circ}\text{C}$). Это были многоснежные годы с положительным балансом массы ледника Кропоткина. Снежки в конце августа, сентябре хорошо сохранялись на склонах вулканов Бурлящий и Большой Семьячик. Ледник № 242 в конце сезона абляции, также полностью был под снегом. Но в сентябре 2014 г. снежников в районе вулкана Большой Семьячик было намного меньше, а ледник № 242 на 2/3 по площади был свободен от снега. Таким образом, впервые за годы слежений за ледниками вулкана Большой Семьячик фактические наблюдения не подтвердились метеорологическими данными.

Причиной такого противоречия стал вулканический фактор, который проявил себя впервые за годы работы на этих ледниках. В сентябре 2014 г. в области питания ледника Кропоткина мы отметили наличие вулканического пепла на снегу (рис. 5). Изучение доступной информации по активности вулканов Камчатки позволило сделать вывод, что источником пепла был вулкан Жупановский, расположенный на расстоянии

около 100 км к юго-западу от вулкана Большой Семьячик. Вулкан активизировался в октябре 2013 г. (Самойленко и др., 2014). Наиболее мощные эксплозивные извержения начались с 7 июня 2014 г. Активность вулкана в 2014 г. характеризовалась умеренными и временами сильными эксплозивными извержениями. Это стало причиной пеплопадов на больших расстояниях от Жупановского и в том числе в районе вулкана Большой Семьячик. Поскольку снежки присыпало пеплом в период таяния, интенсивность этого процесса возросла. В результате, несмотря на многоснежность балансового года (за холодный период выпало 1093.9 мм), была зафиксирована продолжающаяся деградация ледников и значительное сокращение снежников в районе вулкана. На сайте Камчатского филиала Геофизической службы РАН <http://www.emsd.ru/~ssl/monitoring/main.htm> в разделе «Фактографическая база данных «Активность вулканов Камчатки» были выбраны даты (19 июня, 9 июля, 10 июля, 17 июля, 21 июля, 27 июля, 12 августа, 13 августа), когда по спутниковым данным наблюдалось распространение пепловых облаков от вулкана Жупановский в направлении вулкана Большой Семьячик. Это с большой вероятностью могло стать причиной пеплопадов в этом районе.

Ледник № 242. Ледник за время наступания во второй половине 1960-х — начале 1970-х годов, опустился до 1050 м н. у. м., максимальная площадь его распространения составила 0.31 км², наибольшая длина — 790 м. К сожалению, не удалось оценить последующее отступление ледника № 242., так как возникли проблемы



Рис. 5. Пепел Жупановского вулкана на снегу в области питания ледника Кропоткина 12 сентября 2014 г.

при оконтуривании языка ледника в его нижней части из-за того, что конечная морена М3 слилась с поверхностной мореной, полностью закрывающей переднюю часть ледника. Часто в стадию общей деградации оледенения у большинства отступающих ледников их «живые» языки покрываются мореной и плавно переходят в покрытые слоем моренных отложений мертвые льды (Котляков, 2007). Таким образом, выделить истинную границу ледника под мощным моренным чехлом невозможно. Деградация ледника № 242 визуальнo проявилась в понижении уровня его поверхности из-за потери массы льда и уменьшения его объема.

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ МОЛОДЫХ МОРЕН ЛЕДНИКА КРОПОТКИНА И ЛЕДНИКА № 242

Согласно геоботаническому районированию Кроноцкого заповедника территория исследований относится к Семячико-Богачевскому подрайону каменноберезовых лесов, ольховых стлаников, горных и приморских кустарничковых тундр, высоких вулканических гор и склонов вулканического дола. Основной тип растительности в Кроноцком заповеднике на высотах свыше 600 м (до 1000 м) — горно-тундровый, где преобладают кустарничковые сообщества. При

изучении тундровых сообществ заповедника было зарегистрировано 196 видов сосудистых растений, 69 видов лишайников и 45 видов мхов (Нешатаев, Храмцов, 1994). Главную роль в тундровых фитоценозах играют виды психрофильных кустарничков, мхов и лишайников. В то же время, травянистые растения не являются обязательными компонентами тундровых сообществ, но иногда также вносят значительный вклад в их сложение. Для тундровых сообществ заповедника, и Камчатки в целом, характерно участие арктоальпийских видов и специфическая мозаика покрова, обусловленная криогенной динамикой грунтов.

Особенности растительного покрова в окрестностях вулкана Большой Семячик обусловлены как влиянием вулканической деятельности и наличием оледенения, так и общегеографическими условиями местности, особенностями рельефа. Осадки, низкие температуры, процессы снеготаяния задерживают развитие растительности. Разнообразные тундровые сообщества перемежаются участками, находящимися в различных стадиях формирования. Значительные площади лишены покрова. Это шлаковые, щебнистые, лавовые, скалистые участки, каменистые русла многочисленных оврагов, осыпи, каменные гребни. В районе исследований горно-тундровая растительность

преобладает и представлена сообществами с доминированием филлодоце голубой (*Phyllodoce caerulea*), голубики (*Vaccinium uliginosum*); местами аспектируют участки с лишайниками и арктоусом альпийским (*Arctous alpine*). Субальпийские сообщества занимают небольшие площади. Чаше встречаются участки ольхового стланика (*Alnus fruticosa*), и менее представлен кедровый стланик (*Pinus pumila*).

Окрестности обследованных ледников представлены площадями без растительного покрова и участками растительных сообществ и группировок в различных стадиях становления, а также фрагментами горных тундр с доминированием голубики, филлодоце; участками стлаников. Был изучен растительный покров молодых морен разного возраста.

Молодые морены М3 (30–40 лет), примыкающие к ледникам, соседствуют с участками, практически лишенными растительного покрова. Основная особенность поверхностей молодых морен — подвижный субстрат, обычно покрывающий «мертвые льды». Морена состоит из свежих неокатанных обломков, в основном, представленных мелкими (0.25–0.1 м) и средними (0.5–0.25 м) глыбами, присыпанными сверху мелкоземом. На поверхности морен встречаются только единичные экземпляры сосудистых растений (рис. 6). В качестве первопоселенцев наиболее обычны: остролодочник камчатский (*Oxytropis kamtschatica*), астрагал альпийский (*Astragalus alpinus*). Кроме них спорадически отмечены кипрей альпийский (*Epilobium alpinum*), мертензия опушенная (*Mertensia pubescens*), иванчай (*Chamerion angustifolium*) и всходы тундровых ив. Состав и количественный приток семенных зачатков, по-видимому, определяется скудным растительным окружением, а жизнеспособность семян и взрослых растений ограничена погодноклиматическими условиями и нестабильностью субстрата. Первопоселенцы на молодых моренах постоянно гибнут.

На более старых моренах М2 (120–140 лет) растительность разнообразнее (рис. 7, табл. 3).

Морена М2 ледника Кропоткина представляет собой хаотичное скопление крупных (> 0.5 м), средних и мелких глыб, погруженных в мелкозем, состоящий из щебня и дресвы. Поверхность морены, обломочный материал которой плотно упакован, мало подвижна, осложнена холмами и западинами глубиной до 1.5–2 м. Высота вала с внешней стороны — 10–15 м, с внутренней — 20–30 м; ширина моренного вала — до 200 м. Крупные глыбы защищают от ветра, выдувания снега, а за ними и в понижениях накапливается мелкозем.

Растительный покров на морене развит крайне неравномерно. Проективное покрытие



Рис. 6. Пионерные виды растений на молодой морене М3 ледника Кропоткина.

растительности на морене составляет около 60%. Условия для жизни растений благоприятны лишь местами. Занос семенных зачатков идет со стороны окружающей территории и уже закрепившихся на морене растений. На участках, благоприятных для произрастания, отмечаются одновидовые заросли из таких активных и быстро растущих кустарников и кустарничков как ива арктическая (*Salix arctica*), ива Шамиссо (*S. chamissonis*), ива красивая (*S. pulchra*). Местами они достигают 1.2–1.0 м высоты. Именно они определяют аспект растительного покрова морены в целом. Пятнами разрастается голубика. Из травянистых многолетников в создании аспекта участвуют высокие побеги иванчая, полыни арктической (*Artemisia arctica*). Горизонтальную мозаику покрова определяют пятна вероники крупноцветковой (*Veronica grandiflora*) и остролодочников, латки мятликов и мелколепестника Тунберга (*Erigeron thunbergii*). Группами присутствуют всходы этих же видов. На морене выявлено 40 видов сосудистых растений. Мхи и лишайники малочисленны, их покрытие не превышает 3–5%.

Морена М2 ледника № 242 имеет поверхность более выровненную с неглубокими западинами по сравнению с мореной М2 ледника Кропоткина. Морена менее мощная, что обусловлено меньшей площадью ледника. Относительное превышение моренного вала 3–4 м; ширина около 100 м. Сложена она более мелким обломочным материалом, больше мелкозема, но на поверхность выступают и крупные каменные глыбы. Проективное покрытие растительности на морене не превышает 60%. Для растительного покрова морены характерен низкорослый травостой. Ярусность отсутствует,



Рис. 7. Растительность на морене М2 ледника Кропоткина.

но развита горизонтальная мозаика покрова. Хорошо заметны дернины и пятна остролодочников, астрагала альпийского, минуарции арктической (*Minuartia arctica*) и камнеломки шерлериевидной (*Saxifraga cherlerioides*), мелкопестника Тунберга и крупных осок. Характерно участие ивы арктической, ивы Шамиссо и ивы чукчей (*Salix tschukschorum*). На морене зарегистрировано 46 видов сосудистых растений. Участие мхов и лишайников незначительно.

Конкретная флора окрестностей вулканов Бурлящий, Центральный Семячик (рис. 1) насчитывает 140 видов сосудистых растений. В ней наиболее представлены семейства: вересковые, астровые, мятликовые, осоковые. Большинство растений — травянистые многолетники. Кустарники и кустарнички насчитывают 16 видов. Преобладают субальпийско-альпийские виды, а лесные и субальпийские виды представлены малым числом.

Флора морен ледника Кропоткина и ледника № 242 насчитывает 57 видов. Здесь равно представлены субальпийско-альпийские и лесно-альпийские виды растений. Число видов кустарничковых ценозообразователей тундровых сообществ — 10; видов высокой встречаемости и константных — 10. При этом проективное покрытие видами ценозообразователями и видами константными и высокой встречаемости низкое.

Молодые морены М3 30–40-летнего возраста практически лишены растительного покрова. Его становление задерживается подвижностью субстрата, погодно-климатическими условиями местности; отдаленностью и бедностью растительного окружения.

Морены М2 120–140-летнего возраста обладают относительно сомкнутым растительным покровом. По составу и структуре фитоценозы на этих моренах еще не достигли степени развития коренных горно-тундровых сообществ района исследований.

Морены М1 400–500-летнего возраста густо поросли ольховым и кедровым стлаником, рододендром золотистым (*Rhododendron aureum*), таволгой Стевена (*Spiraea stevenii*), можжевельником сибирским (*Juniperus sibirica*), шикшей (*Empetrum nigrum*), брусникой (*Vaccinium vitis-idaea*) и голубикой (Голуб, 2002). Растительные сообщества морен — это стадии формирования горно-тундрового покрова, замедленное развитие которого связано как с медленным упорядочением микрорельефа, сохранением подвижности субстрата морен, так и погодно-климатическими условиями этого района полуострова. Исследования морен разного возраста в долине ледника Бильченка на вулкане Ушковский (рис. 1) показало, что развитие стадий длительно существующих растительных сообществ до климаксовых идет несколько сот лет (Вяткина и др., 2007).

Таблица 3. Видовой состав высших растений на моренах ледника Кропоткина и ледника № 242

Виды	Роль в горно-тундровых сообществах	Встречаемость и характер произрастания на морене М2 ледника Кропоткина	Встречаемость и характер произрастания на морене М2 ледника № 242
<i>Allium strictum</i>		–	Редок. Группами
<i>Artemisia arctica</i>	К	Обычен. Одиночными экземплярами	Обычен. Одиночными экземплярами
<i>Artemisia glomerata</i>		–	Спорадически. Небольшими латками
<i>Astragalus alpinus</i>		Обычен. Латками, дернинами	Обычен. Латками, дернинами
<i>Calamagrostis purpurea</i>		Спорадически. Дернинами	Спорадически. Дернинами
<i>Calamagrostis sesquiflora</i>	К	Спорадически. Дернинками	–
<i>Campanula lasiocarpa</i>		–	Спорадически. Одиночно и небольшими группами
<i>Carex flavocuspis</i> subsp. <i>krascheninikovii</i>	К	Спорадически. Дернинами	–
<i>Carex koraginensis</i>	К	Редко. Дернинками	Спорадически. Дернинами
<i>Castilleja pallida</i>		Спорадически. Чаще одиночно	–
<i>Chamerion angustifolium</i>		Одиночно	Одиночно
<i>Chamerion latifolium</i>		Редок. Латками	Редок. Латками
<i>Cirsium kamschaticum</i>		Одиночно	Одиночно
<i>Delphinium brachycentrum</i>		–	Спорадически. Дернинками
<i>Dryas punctata</i>	Д	–	Редок. Дернинками
<i>Empetrum nigrum</i>	Д	Спорадически. Небольшими латками	Спорадически. Небольшими латками
<i>Erigeron thunbergii</i>		Дернинами и одиночно. Довольно обычен	Дернинами и одиночно. Довольно обычен
<i>Eriomania parryoides</i>		–	Единично. Латки
<i>Gentiana glauca</i>	К	Спорадически. Одиночно	Спорадически. Одиночно
<i>Harrimanella stellerana</i>		–	Единично. Латки
<i>Juncus beringensis</i>		–	Редок. Дернинками
<i>Lagotis glauca</i>		–	Редок. Группами и одиночно
<i>Ledum palustre</i> subsp. <i>decumbens</i>	Д	Единично	–
<i>Loiseleuria procumbens</i>	Д	–	Единично. Латками
<i>Mertensia pubescens</i>		–	Обычен. Дернинами
<i>Minuartia arctica</i>		Редок.	Обычен. Дернинками
<i>Oxyria digina</i>		–	Редок. Латками
<i>Oxytropis kamschatica</i>	К	Обилен. Дернинами и пятнами	Обилен. Дернинами и пятнами
<i>Oxytropis revoluta</i>	К	Обилен. Дернинами и пятнами	Обычен. Дернинами

Таблица 3. Окончание

<i>Pedicularis verticillata</i>	К	Редок. Одиночно и группами	Обычен. Группами
<i>Phylloste caerulea</i>	Д	Спорадически. Небольшими латками	Спорадически. Небольшими латками
<i>Pinus pumila</i>		–	Единично
<i>Poa arctica</i>		Единично.	Спорадически. Дернинами
<i>Poa malacantha</i>	К	Обычен. Дернинами	–
<i>Poa plathyantha</i>		Обычен. Дернинами	–
<i>Poa plathyantha</i> var. <i>vivipara</i>		Спорадически. Дернинками	–
<i>Polemonium boreale</i>		–	Обычен. Латками
<i>Potentilla fruticosa</i>		–	Единичные экземпляры
<i>Pyrola minor</i>		Спорадически. Дернинами	Спорадически. Дернинами
<i>Sagina saginoides</i>		–	–
<i>Salix arctica</i>	Д	Обилен. Зарослями различного объема	Спорадически. Небольшими зарослями
<i>Salix chamissonis</i>	Д	Спорадически. Небольшими дернинами	Спорадически. Небольшими дернинами
<i>Salix polaris</i>		Редок. Дернинками	Редок. Дернинками
<i>Salix pulchra</i>		Редок. Кустиками и небольшими заросля-ми	Редок. Кустиками и небольшими зарослями
<i>Salix sphenophylla</i>	Д	–	Единично
<i>Salix tschukitschorum</i>		Обычен. Крупными кустами	Обычен. Крупными кустами
<i>Saussurea pseudo-tilesii</i>	К	Одиночными экземплярами и небольшими группами	Одиночными экземплярами и небольшими группами
<i>Saxifraga cherlerioides</i>		Довольно обычен. Дернинками	Довольно обычен. Дернинками
<i>Saxifraga funstonii</i>		Спорадически. Латками	Спорадически. Латками
<i>Saxifraga merkii</i>		Спорадически. Дернинками	Спорадически. Дернинками
<i>Solidago spiraeifolia</i>		Одиночно	Одиночно
<i>Spiraea beauverdiana</i>		Редок. Одиночно	Единично
<i>Stellaria calycantha</i>		Спорадически. Латками	Довольно обычен. Латками
<i>Taraxacum ceratophorum</i>		Спорадически. Одиночными экземплярами	–
<i>Vaccinium uliginosum</i>	Д	Спорадически. Группами	Спорадически. Группами
<i>Vaccinium vulcanorum</i>	Д	Редок. Группами	–
<i>Veronica grandiflora</i>		Обычен. Латками, группами	–
Итого: 57 видов		Итого: 40 видов	Итого: 46 видов

Примечание. Д — доминант-ценообразователь; К — вид высокой встречаемости (константный вид); – — отсутствие вида.

ВЫВОДЫ

Ледник Кропоткина с конца 70-х годов XX в. к 2014 г. отступил в центральной части фронта в месте его бифуркации на 290 м. При этом левый язык отступил на 390 м, а правый язык — на 280 м. Площадь ледника сократилась на 34%.

Начиная с 2003 г., скорость отступления ледника Кропоткина возросла, что обусловлено ростом летних температур воздуха.

После деградации ледников вулкана Большой Семячик становление растительного покрова проходит стадии развития от случайного заселения одиночных растений на молодых моренных отложениях 30–40-летнего возраста до формирования длительно существующих растительных сообществ на моренах 120–140-летнего возраста. Замедленное развитие растительного покрова на моренах связано как с рельефо-, почвообразующими и флювиальными процессами, так и с местными климатическими условиями.

Список литературы

- Виноградов В.Н.* Каталог ледников СССР. Т. 20. Л.: ГИМИЗ, 1968. С. 48–49.
- Вяткина М.П., Казаков Н.В., Муравьев Я.Д.* Динамика растительности и почв в долине ледника Бильченок после дегляциации // МГИ. 2007. Вып. 102. С. 178–186.
- Глазырин Г.Е.* Горные ледниковые системы, их структура и эволюция. Л.: ГИМИЗ, 1991. 109 с.
- Глазырин Г.Е., Муравьев Я.Д., Ширавва Т.* Расчет показателей баланса массы горного ледника по данным наблюдений на ближайшей метеостанции // МГИ. 1999. Вып. 87. С. 95–97.
- Голуб Н.В.* Моренный комплекс ледника Кропоткина как отражение его динамики в XVII–XX столетиях // МГИ. 2002. Вып. 93. С. 178–181.
- Голуб Н.В., Муравьев Я.Д.* Баланс массы и колебания ледника Кропоткина (вулкан Большой Семячик, Восточная Камчатка) и их связь с климатом // МГИ. 2005. Вып. 99. С. 26–31.
- Нешатаев Ю.Н., Храмов В.Н.* Растительность тундрового пояса. Растительность Кроноцкого государственного заповедника (Восточная Камчатка). СПб., 1994. Тр. БИН РАН. Вып. 16. С. 119–149.
- Оледенение Северной Евразии в недавнем прошлом и ближайшем будущем / Отв. ред. В.М. Котляков. М.: Наука, 2007. 366 с.
- Самойленко С.Б., Мельников Д.В., Чирков С.А., Маневич Т.М.* Активизация Жупановского вулкана в 2013–2014 гг. // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2014. № 1. Вып. 23. С. 21–26.
- Якубов В.В.* Иллюстрированная флора Кроноцкого заповедника (Камчатка): сосудистые растения. Владивосток: БПИ ДВО РАН, 2010. 296 с.
- Якубов В.В., Чернягина О.А.* Каталог флоры Камчатки (сосудистые растения). Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2004. 165 с.

**THE DYNAMICS OF THE GLACIERS AT BOLSHOI SEMYACHIK VOLCANO
(EASTERN KAMCHATKA) AT THE BEGINNING OF THE 21ST CENTURY
AND FORMATION OF VEGETATION ON THE YOUNG MORAINES**

N.V. Golub, L.I. Rassokhina

*Kronotsky State Nature Biosphere Reserve, Elizovo, 684000 Russia;
e-mail: golubnatash@yandex.ru, lubov_rassokhina@mail.ru*

The authors for the first time characterize the main stages of formation of the primary vegetation on the terminal moraines against the dynamics of the glaciers at Bolshoi Semyachik Volcano (Eastern Kamchatka). The vegetation was investigated and described from the terminal moraines dated back to the late 19th century to the modern boundary of the glacier.

Keywords: glacier, dynamic, mass balance, vegetation of young moraines.