

УДК 574 (571.17)

ДИНАМИКА ЗИМНИХ ТЕМПЕРАТУР ЕСТЕСТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ЛИПЫ СИБИРСКОЙ  
(*TILIA SIBIRICA* BAYER)

*О. А. Куприянов, А. Н. Куприянов*

THE DYNAMICS OF WINTER TEMPERATURES IN NATURAL STANDS OF SIBERIAN LINDEN  
(*TILLA SIBIRICA* BAYER)

*O. A. Kupriyanov, A. N. Kupriyanov*

В статье представлены результаты изучения динамики зимних температур в естественных насаждениях липы сибирской в предгорьях Горной Шории.

The paper presents the results of studying winter temperatures dynamics in natural stands of Siberian linden in the foothills of Mountain Shoria.

**Ключевые слова:** липа сибирская, температура почвы, мониторинговые площадки.

**Keywords:** Siberian linden, soil temperature, monitoring areas.

Существующий на территории Кемеровской области памятник природы федерального значения «Липовый остров» создан на участке формации широколиственного леса, некогда широко распространенного на территории Сибири [9, с. 153]. Таким образом, эту территорию можно расценивать как рефугиум теплолюбивой третичной растительности. Эдификатором и соэдификатором этих реликтовых сообществ выступает липа сибирская *Tilia sibirica* Bayer.

Липовый остров располагается в предгорьях Горной Шории в бассейне рек Большой и Малый Теш, которые являются притоками р. Кондомы. Эта территория характеризуется невысокими сглаженными возвышенностями, прорезанными сетью достаточно глубоких долин, логов и балок [7, с. 245 – 302]. Среднегодовая температура составляет – 0,9° С, а января – 18,4° С. [2].

Существование в отрогах Горной Шории липы вызвало большой интерес у ботаников. Один из первых исследователей Липового острова П. Н. Крылов в 1891 году писал: «Нахождение липы – этого члена формации широколиственного леса – в незначительном количестве, но далеко в глубине Сибири, возбуждает особый интерес. Что из себя представляет здесь это дерево, выделенное из родной ему формации? Имеет ли оно себе сотоварищей или скитается здесь одиноко среди чуждого ей элемента. Каким путем переселилась сюда липа, не совершилось ли это переселение в позднейшее время, не совершается ли и до сих пор? Или же известные в настоящее время местонахождения этого дерева являются лишь остатками более обширных лесов, некогда распространенных в Сибири». Более ста лет эти вопросы обсуждаются в науке, и каждый исследователь высказывал свое мнение о состоянии насаждений липы сибирской. А. В. Куминова в 1949 г. отмечала, что со времен П. Н. Крылова площадь Липового острова сократилась почти в 3 раза и составляет не больше 150 км<sup>2</sup>. По мнению А. В. Куминовой, это связано исключи-

тельно с вырубкой и уничтожением липы человеком. Естественных причин для вымирания липы Куминова не отмечала [4, с. 181 – 186]. Ю. П. Хлонов в 1965 году, отмечал, что 90 – 100 % от всходов липы поражены грибковыми заболеваниями, поэтому липняки стареют и как следствие – погибают, к этому же мнению пришла Э. Д. Крапивкина, изучавшая флору насаждений липы сибирской более 40 лет [2, с. 4].

С другой стороны, В. Н. Егоров [1, с. 97 – 115] приводит данные лесоустройства естественных насаждений липы почти за 70 лет, которые свидетельствуют о стабильной площади липняков. Он определяет состояние липняков как устойчиво стабильное, а поражение грибковой эпифитией деревьев липы считает естественным циклическим явлением в жизни этой формации липняков.

Причину сохранности липы сибирской на данной территории большинство исследователей [1; 2; 3; 4, с. 181 – 186; 9, с. 153] видят в особых эколого-климатических условиях данной территории, среди которых отмечают большое количество осадков и несколько более высокие среднегодовые температуры, чем на сопредельных территориях. Но изучения основных экологических параметров, прежде всего, температурных, на территории естественных насаждений липы ни кем не проводилось. Поэтому интересно было проследить состояние температурного режима в различных типах липовых насаждений.

С этой целью были выбраны три мониторинговые площадки в долине р. Малый Теш: в пойме реки, на левом и правом склонах к реке. Выбор мониторинговых площадок проводился на основе анализа материалов лесоустройства с последующей работой на местности. Основными критериями выделения площадок явилось различие экологических условий местообитаний липы сибирской, таксационные и визуальные особенности насаждений по бонитету, облику, состоянию. Для каждой площадки проведено детальное геоботаническое описание [5, с. 70], сделан пересчет лип по возрасту и диаметру (рис. 1).

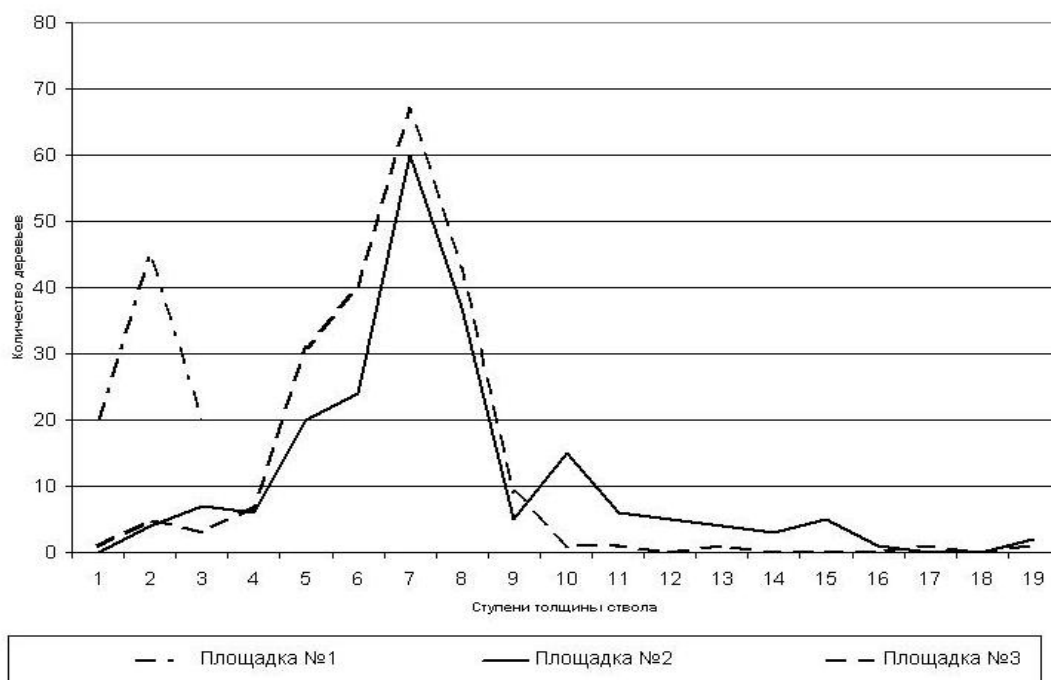


Рис. 1. Распределение лип по диаметру на мониторинговых площадках

Исследование динамики температуры почвы и припочвенного слоя проводилось в период с сентября 2010 года по апрель 2012 года. Глубина снежного покрова проводилась маршрутными линейными снего-съемками через долину р. М. Теш в первой декаде марта [6]. Температура воздуха и почвы измерялась с помощью температурных самописцев DS1921 и системы «Термохрон». Липа довольно зимостойкое дерево, но А. А. Чистякова [11, с. 85 – 98] и Ю. А. Хлонов [10, с. 237 – 242] отмечали, что для выживания и вегетативного размножения липы существенное значение имеют температуры основания ствола и приземного слоя почвы, где находятся древесные корневища (ксилоризомы). Наилучшая порослевая способность липы от ксилоризом отмечена с глубины 10 – 15 см, на этой же глубине пригнутые стволы молодых лип легко укореняются и дают порослевые побеги. Поэтому температура измерялась на уровне почвы и глубине 15 см в месте сосредоточения ксилоризом, а также приземного слоя – 30 см над уровнем почвы. В данном сообщении анализируется температура только зимних периодов как наиболее важных для выживания липы в Сибири. Регистрация температуры проводилась каждые 3 часа в автоматическом режиме.

**Мониторинговая площадка № 1.** Координаты: 53,31492° с. ш.; 87,30578° в.д. Площадь 1600 м<sup>2</sup>. Верхнее течение р. М. Теш, пойма, почвы лугово-болотные, с близким залеганием грунтовых вод. Липа образует пятна чистых насаждений, располагающиеся среди пихтово-березового леса с примесью ели. Формула древостоя 8Л2Б, полнота 0,6, средний диаметр лип – 7,8 см. Липняк сложен деревьями 1 – 3 ступени толщины ствола. Средневозрастные деревья и старые деревья липы отсутствуют. Тип леса: липняк черемшовой.

Древесный ярус сложен из *Tilia sibirica*, *Betula pendula*. В подлеске встречаются *Caragana arborescens*, *Padus avium*, *Sorbus sibirica*, *Ribes atropurpureum*. Травянистый покров состоит из трех ярусов. Первый травянистый ярус (80 – 100 см) имеет проективное покрытие 10 %, представлен *Crepis sibirica* (unic), *Festuca gigantea* (unic), *Heracleum dissectum* (unic), *Cacalia hastata* (unic). Второй травянистый ярус имеет проективное покрытие 90 % и высоту до 1 м. Доминантами выступают *Allium microdictyon* (sp), *Athyrium filix-femina* (sol), *Aegopodium podagraria* (sol), *Galium odoratum* (sol). Третий ярус 20 % и высотой 5 – 20 см формируют эфемероиды, проростки растений и некоторые низкорослые растения: *Erythronium sibiricum* (sol), *Asarum europaeum* L. (sol), *Adoxa moschatellina*, *Anemonoides altaica*, *Anemonoides caerulea*, *Gagea granulosa*. Емкость фитоценоза – 44 вида.

Средняя температура на высоте 30 см от поверхности почвы в зимний период 2010 – 2011 гг. составляет -2,1°С. На этой высоте отрицательные температуры отмечались с начала ноября до начала апреля. Среднесуточные колебания температур достаточно большие, с высокой амплитудой (рис. 2). Так, с середины сентября по конец октября 2010 г наблюдалось постоянное снижение температур с 8,4°С, до -1,6°С в конце октября. В начале ноября следовало небольшое повышение температуры до 1,2°С, а затем длительное понижение температуры до конца января 2011 года. Самые низкие температуры -11,9°С на высоте 30 см отмечены в период с 21.01 по 31.01. С начала февраля начинается повышение температуры до -3,2°С. Затем происходит неуклонный рост температуры и в середине апреля среднесуточные температуры переходят через 0°С. Наиболее интенсивно температура росла в конце февраля – начале марта и с середины апреля.

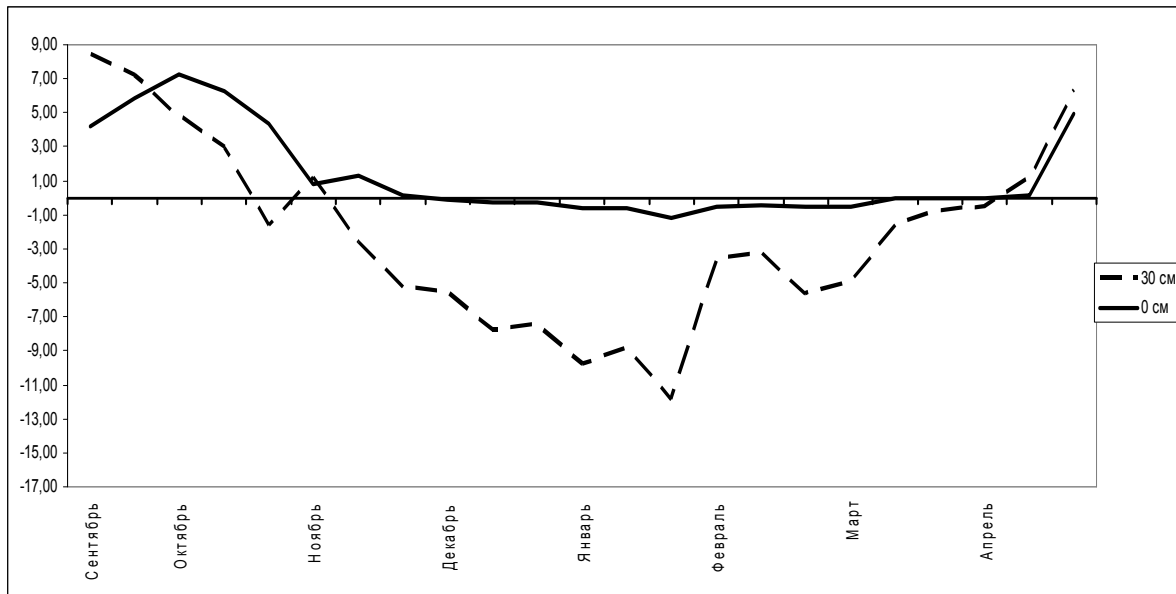


Рис. 2. Динамика почвенных и припочвенных температур в период с 12.09.10 по 20.04.11 гг. на мониторинговой площадке № 1

Зимой 2011 – 2012 г средняя температура составила  $-6,2^{\circ}\text{C}$ . Осеннее снижение температуры длится до конца ноября, когда температура падает до  $-13,5^{\circ}\text{C}$ . Его сменяет небольшое повышение температуры до  $-9,7^{\circ}\text{C}$  в первой декаде декабря. Во второй декаде декабря отмечается снова падение температур до средних по декаде:  $-17,0^{\circ}\text{C}$ . Температуры выше  $0^{\circ}\text{C}$  отмечаются с первой декады апреля (рис. 3).

На уровне почвы средние температуры в период с 21.11.2010 по 11.04.2011 гг. составляли  $1,3^{\circ}\text{C}$ . Температура понижалась более медленно, чем на высоте 30 см, и  $0^{\circ}\text{C}$  достигла к концу ноября, после чего от-

мечалось равномерное, продолжительное, но небольшое падение температур в течении зимы. С начала февраля наблюдается постепенное повышение температуры вплоть до конца апреля, когда рост температуры резко увеличивается (рис. 2).

Зимой 2011 – 2012 гг. средняя температура составила  $0,2^{\circ}\text{C}$ . Снижение температуры на уровне почв плавное протяженное во времени, продолжается почти весь период изменений, и в феврале температуры на уровне почвы выходят на «температурное плато» со средними в  $-1,5^{\circ}\text{C}$ , с довольно резким повышением в марте (рис. 3).

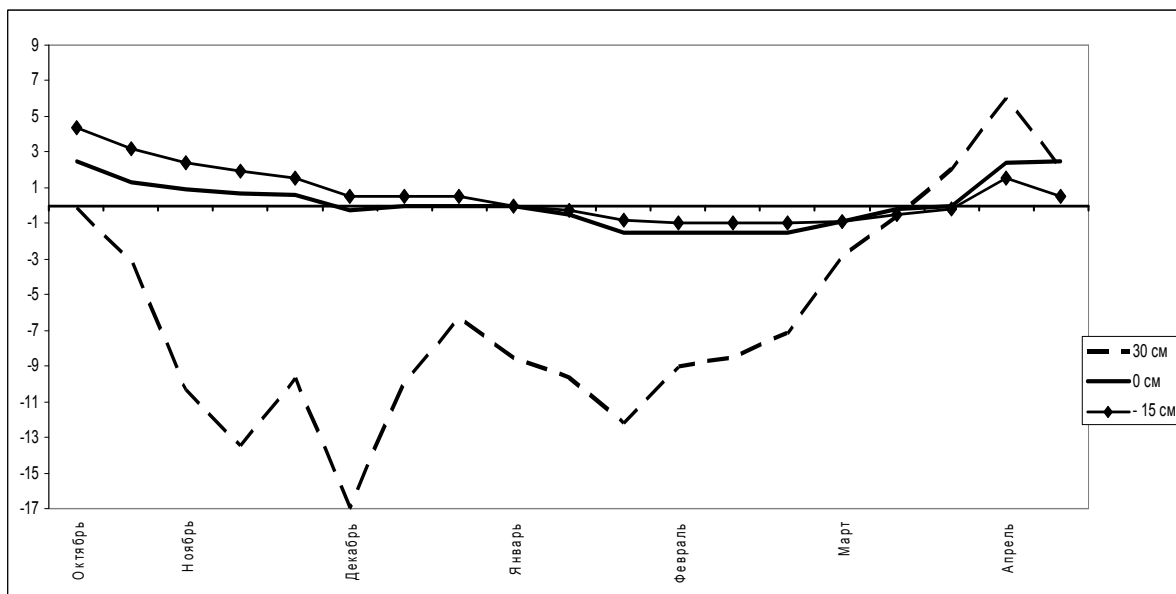


Рис. 3. Динамика почвенных и припочвенных температур в период с 27.10.11 по 23.04.12 гг. на мониторинговой площадке № 1

**Мониторинговая площадка № 2.** Координаты: 53,31773° с. ш.; 87,32619° в.д. Площадь 6400 м<sup>2</sup>. Долина р. М. Теш, вершина водораздела, почвы хорошо дренированные горно-таежные глубокоподзоленные непромерзающие. Насаждения липы достаточно обширны по площади, располагаются среди березово-осиново-пихтового леса. Полнота 0,7, формула древостоя 10Л+Ч. Насаждения липы представлены деревьями той или иной степени развития, средний возраст – 60 – 70 лет. Деревья первых ступеней толщины представлены не так широко, как на первой мониторинговой площадке, однако увеличивается количество среднетолщинных деревьев, максимальной численностью обладают деревья 7 ступени толщины, что соответствует 30 – 40 см. Затем, количество деревьев, имеющих более высокую ступень толщины ствола, резко падает. Однако такие деревья встречаются достаточно регулярно. Тип леса: липняк маттеучевый. Древесный ярус представлен *Tilia sibirica*, в подлеске – *Padus avium*, *Sorbus sibirica*, *Ribes atropurpureum*.

Травянистый ярус имеет общее проективное покрытие 90 % и высоту до 120 см. В первом ярусе (80 – 120 см) располагается *Aconitum septentrionale* (unic), *Cacalia hastata* (unic), *Crepis sibirica* (unic). Второй травянистый ярус (30 – 80 см) почти полностью состоит из *Matteuccia struthiopteris* (sp). Также в нем располагается *Aegopodium podagraria* (sol), *Euphorbia lutescens* (unic), *Allium microdictyon* (sp), *Galium odoratum*. Третий травянистый ярус (5 – 30 см) сло-

жен из *Asarum europaeum* (sol), *Stellaria bungeana* (sol), *Anemonoides altaica* (sol), *Pulmonaria mollis*, *Ranunculus monophyllus* и др. Емкость фитоценоза – 47 видов.

На уровне почвы зимой 2010 – 2011 гг. средняя температура составила 1,7° С. Динамика температур на уровне почвы схожа с динамикой температур на первой площадке: наблюдается небольшое осеннее повышение температуры (в последней декаде сентября она составила 8,7° С) и постепенное снижение температур. Минимальная температура с конца января по март составила в среднем -0,5° С. С конца марта по конец апреля прослеживается постепенное повышение температур от -0,5° С до +0,8° С. С третьей декады апреля отмечен резкий рост температуры (рис. 4).

В зимний период 2011 – 2012 гг. средняя температура составила 0,5° С. Со второй декады декабря температура падает до -1,0° С и до марта остается на этом уровне, колеблясь в пределах 1° С. В первой декаде апреля отмечается резкий весенний рост температуры. Положительными температуры становятся в последней декаде марта. Средняя температур на уровне почвы на второй мониторинговой площадке составила за данный период 0,5° С (рис. 5).

В период 12.09.2010 по 20.04.2011 гг. на глубине 15 см температура в среднем составила 1,65° С., а в период 27.10.11 по 23.04.12 гг. – 1,4° С.

Динамика температур почвы и припочвенного слоя за данный период представлена на рис. 5.

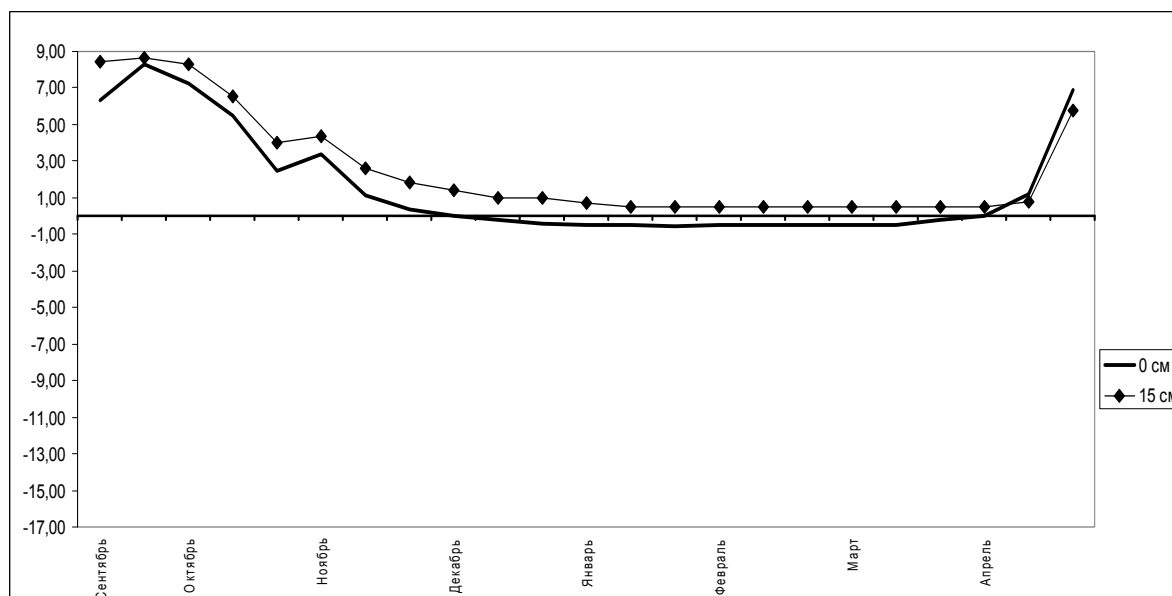


Рис. 4. Динамика почвенных и припочвенных температур в период с 12.09.10 по 20.04.11 гг. на мониторинговой площадке № 2

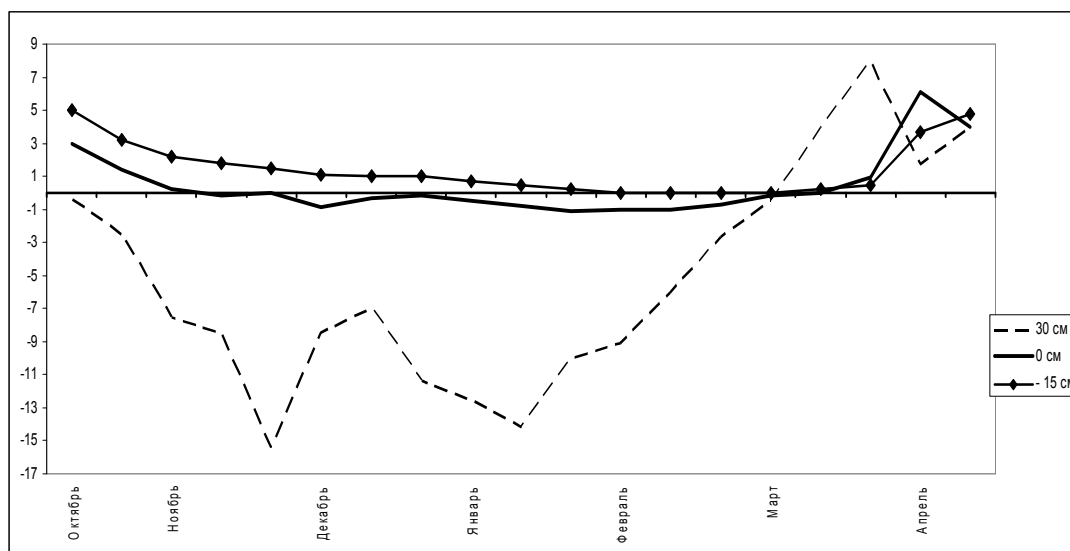


Рис. 5. Динамика почвенных и припочвенных температур в период с 27.10.11 по 23.04.12 гг. на мониторинговой площадке № 2

**Мониторинговая площадка № 3.** Координаты: 53,194106° с. ш.; 87,19334° в. д. Площадь 6200 м<sup>2</sup>. Левый берег р. М. Теш. Средняя часть склона западной экспозиции. Почвы горно-таежные глубокоподзоленные непромерзающие. Липовые насаждения среднего возраста (50 – 70 лет), деревья первых трех ступеней толщины представлены нешироко, численность деревьев, имеющих более высокую степень толщины ствола, растет, преобладают деревья, имеющие 7 степень толщины, затем количество деревьев, имеющих 7 степень толщины свыше 7, резко падает, и представлены они единичными экземплярами. Тип леса: липняк маттеучево-черемшовый.

Древесный ярус сложен липой сибирской, отдельными экземплярами встречаются *Abies sibirica*, *Betula krylovii*, *B. pendula*. В подлеске – *Caragana arborescens*, *Padus avium*, *Sorbus sibirica*, *Ribes atropurpurea*. Травянистый ярус достигает высоты 120 см, его проективное покрытие составляет 80 %.

Первый травянистый ярус имеет проективное покрытие 10 % и высоту 100 – 120 см, он сложен *Festuca*

*gigantea* (unic), *Urtica dioica* (unic), *Aconitum volubile* (unic), *Pteridium aquilinum* (unic), *Cacalia hastata* (unic), *Crepis sibirica* (unic) и др. Второй травянистый ярус имеет высоту 30 – 100 см, проективное покрытие 70 %, он представлен *Athyrium filix-femina* (sol), *Galium odoratum* (sol), *Aegopodium podagraria* (sol) и др. В третьем травянистом ярусе преобладает *Allium microdictyon* (sol), *Asarum europaeum* L. (sol), а также многочисленные проростки растений, в том числе однолетние всходы липы. Емкость фитоценоза 49 видов.

В период с 12.09.10 по 20.04.11 гг. на уровне 30 см над почвой средняя температура составила 0,5° С. Наблюдается осеннее понижение температуры до -4,2° С к началу декабря. В течение января 2011 года сохраняются отрицательные низкие температуры, колеблющиеся в пределах одного градуса. С начала февраля начинается небольшое повышение температуры, остающееся, однако, по-прежнему отрицательной вплоть до середины марта. Весеннее повышение температуры начинается несколько раньше предыдущих площадок, с начала апреля (рис. 6).

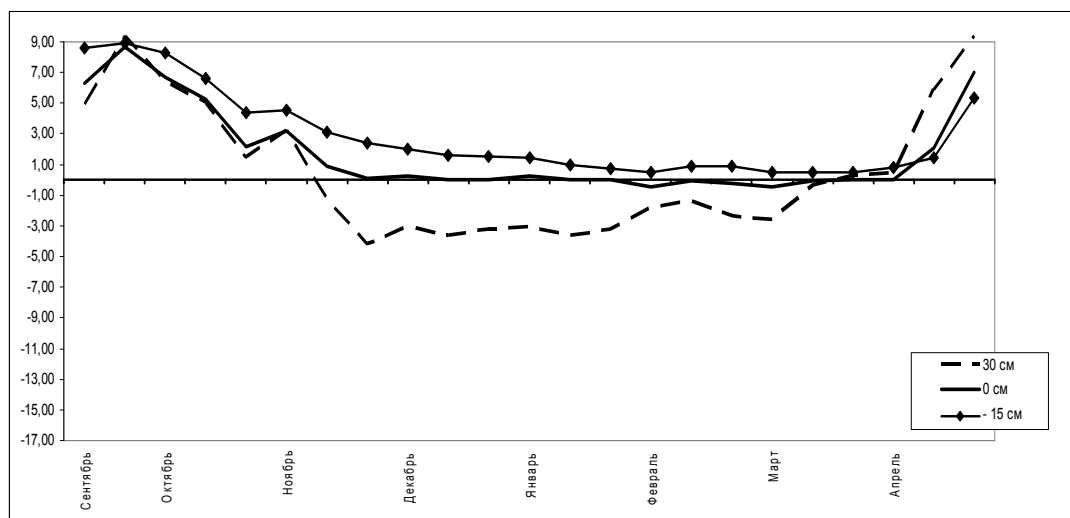


Рис. 6. Динамика почвенных и припочвенных температур в период с 12.09.10 по 20.04.11 гг. на мониторинговой площадке № 3

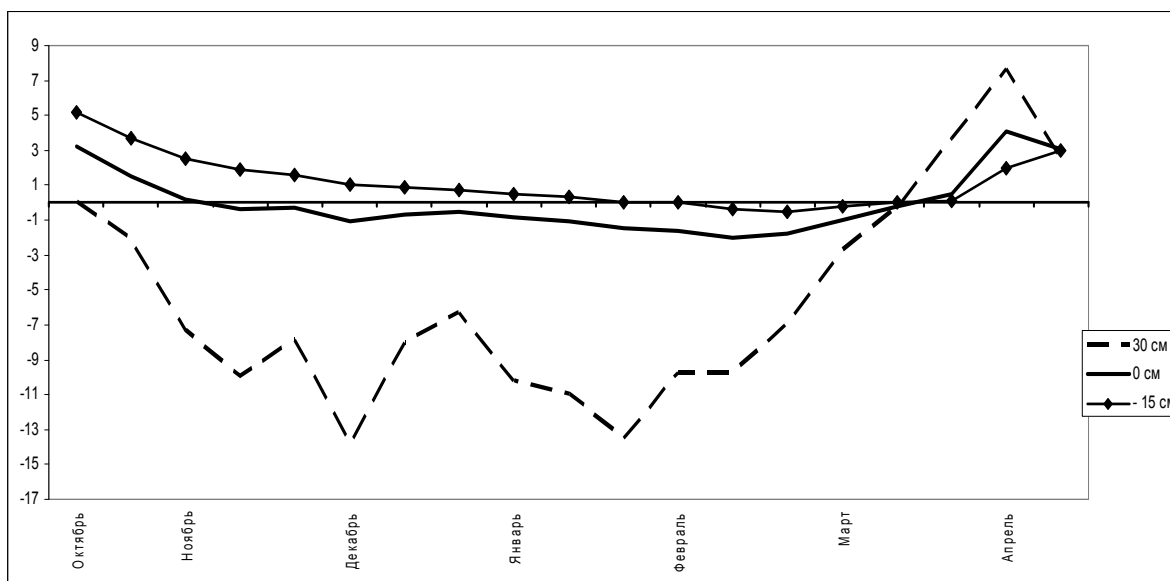


Рис. 7. Динамика почвенных и припочвенных температур в период с 27.10.11 по 23.04.12 гг. на мониторинговой площадке № 3

В зимний период с 27.10.11 по 23.04.12 гг. средняя температура составила  $-5,5^{\circ}\text{C}$ . Осеннее снижение температуры продолжается до третьей декады ноября, когда температура падает до  $-10,0^{\circ}\text{C}$ , минимальная температура  $-13,8^{\circ}\text{C}$  отмечена в декабре 2011 г, переход через  $0^{\circ}\text{C}$  отмечен в третьей декаде марта (рис. 7).

Динамика температур на уровне почвы в зимний период 2010 – 2011 гг. сходна с уже рассмотренными ранее динамиками температур первой и второй мониторинговых площадок и составляет в среднем  $1,8^{\circ}\text{C}$ . В сентябре температура повышается со средних до  $8,7^{\circ}\text{C}$ . Снижение температуры в первой и второй декадах октября сменяется небольшим и кратковременным ростом температур в конце месяца до  $3,2^{\circ}\text{C}$ . Плавное снижение температур в первой половине ноября переходит в температурное плато, длящееся до середины апреля. Средняя температура этого плато составляет  $-0,05^{\circ}\text{C}$ . Резкий весенний рост температур начинается достаточно рано – с начала апреля (рис. 6).

Зимой 2010 – 2012 гг. средняя температура составила  $0,0^{\circ}\text{C}$ . Снижение температуры продолжалось до марта месяца, когда температура становилась ниже  $-2^{\circ}\text{C}$ . (рис. 7).

На глубине 15 см в зиму 2010 – 2011 гг. отрицательных температур не отмечено. В наиболее холодный период (февраль – март) отмечены плавные и небольшие колебания температуры в пределах  $0,5^{\circ}\text{C}$ , сменяемые в начале апреля резким ростом температуры (рис. 6).

### Литература

1. Егоров, В. Н. Липовый остров. Состояние и меры реабилитации / В. Н. Егоров // Экологическое состояние лесов Кузбасса. – Кемерово, 2005.
2. Крапивкина, Э. Д. Неморальные реликты во флоре черневой тайги Горной Шории / Э. Д. Крапивкина. – Новосибирск, 2009. – 229 с.

Зимой 2011 – 2012 гг. на этой глубине также температура не опускалась ниже  $0^{\circ}\text{C}$ . Бурный рост температур отмечен в начале марта (рис. 7).

Безусловно, что сохранность липы в низкорогиях Горной Шории связана с микротемпературными аномалиями, обусловленными большим количеством осадков [8]. Здесь среднее годовое количество осадков составляет 950 мм (в теплое время года – 670 мм, в холодное – 280 мм). Перераспределение снега зимой приводит к значительной глубине снежного покрова на территории Липового острова. Даже в течение аномально малоснежной зимы 2011 – 2012 гг. на мониторинговых площадках глубина снежного покрова в среднем составляла на склонах  $58\pm 9$  см, а в пойме реки М. Теш –  $77\pm 6$  см. В предыдущую зиму 2010 – 2011 гг. толщина снега составляла более 1 м на всех площадках.

### Выводы

1. Температуры на высоте 30 см над поверхностью почвы незначительно различаются по площадкам, но малоснежной зимой 2011 – 2012 гг. значительно ниже, чем в предыдущий год.
2. Температуры на уровне почвы зимой 2010 – 2011 гг. близки к нулю, а зимой 2011 – 2012 гг. составили  $-0,3^{\circ}\text{C}$  –  $-0,5^{\circ}\text{C}$  по мониторинговым площадкам. На глубине 15 см температура редко опускается ниже  $0^{\circ}\text{C}$ .
3. Зимние температуры 2010 – 2012 гг. в приземном и верхнем слое почвы на уровне формирования вегетативных органов размножения не являются критическими для существования насаждений липы сибирской.

3. Крылов, П. Н. Липа на предгорьях Кузнецкого Алатау / П. Н. Крылов // Известия Томского гос. университета. – 1891. – Т. 3. – Вып. 1. – 40 с.
4. Куминова, А. В. К современному состоянию липового острова в Кузнецком Алатау / А. В. Куминова // Труды Томского гос. университета. – 1951. – Т. 116.
5. Куприянов, О. А. Мониторинговые исследования на территории Липового острова / О. А. Куприянов // Материалы 50-й Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс»: Биология / Новосиб. гос. ун-т. – Новосибирск, 2012.
6. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 300 с.
7. Олюнин, В. Н. Горы Южной Сибири / В. Н. Олюнин // Равнины и горы Сибири. – М., 1975.
8. Поликарпов, Н. П. Климат и горные леса Южной Сибири / Н. П. Поликарпов, Н. М. Чебакова, Д. И. Назимова. – Новосибирск, 1986. – 226 с.
9. Хлонов, Ю. П. Липы и липняки западной Сибири / Ю. П. Хлонов. – Новосибирск, 1965.
10. Хлонов, Ю. П. Некоторые экологические особенности липы сердцевидной / Ю. П. Хлонов // Сибирский экологический журнал. – 2002. – № 2.
11. Чистякова, А. А. Большой жизненный цикл *Tilia cordat* / А. А. Чистякова // Бюлл. МОИП, отделение биологии. – 1979. – Вып. 1.

#### Информация об авторах:

**Куприянов Олег Андреевич** – инженер-исследователь лаборатории промышленной ботаники, Кузбасский ботанический сад ИЭЧ СО РАН, +7 923 609 73 96, [kuproa@gmail.com](mailto:kuproa@gmail.com).

**Oleg A. Kupriyanov** – Engineer at the Laboratory of Industrial Botany of the Kuzbass Botanical Garden, Institute of Human Ecology of the Siberian Branch of the RAS.

**Куприянов Андрей Николаевич** – доктор биологических наук, профессор, заведующий отделом Института экологии человека СО РАН, 8 (384 2) 575 119, [Kupr-42@yandex.ru](mailto:Kupr-42@yandex.ru).

**Andrey N. Kupriyanov** – Doctor of Biology, Professor, Department Head at the Institute for Human Ecology of the Siberian branch of the RAS.