

# Influence of vegetation cover on temperature dynamics of sandy soil

## Влияние растительного покрова на динамику температуры песчаной почвы

<sup>1</sup>Shuklina E.S., <sup>2,3</sup>Voropay N.N.

<sup>1</sup>Шуклина Е.С., <sup>2,3</sup>Воропай Н.Н.

E-mail: [ekaterinakot99@gmail.com](mailto:ekaterinakot99@gmail.com), [voropay\\_nn@mail.ru](mailto:voropay_nn@mail.ru)

The aim of this work is to analyze the influence of vegetation cover on the soil temperature regime at three model sites located in the Tunka basin (Republic of Buryatia). The applied data was obtained as an array of data on the temperature of sandy soil at different depths in the period from October 13, 2011 to August 16, 2019. The data array was analyzed using statistical methods.

### Методы исследования

Для анализа данных использовались следующие статистические характеристики:

1. Генеральная совокупность – множество относительно однородных, но индивидуально различимых объектов (наблюдений, измерений, описаний), объединённых для совместного изучения [18]. В нашем случае – это все данные о температуре почвы с часовым интервалом измерения в период с 13 октября 2011 г. по 16 августа 2019 г.
2. Выборка – отобранная тем или иным способом часть генеральной совокупности. Для работы отбирались данные с периодичностью в один час, измеренные на глубинах 0, 2, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 60, 80, 120, 160, 240, 320 см.

Были рассчитаны:

1. Среднее значение – значение, вокруг которого группируется большинство значений в выборке.
2. Максимальное значение – крупнейшее наблюдение (наибольшее значение элементов выборки).
3. Минимальное значение – наименьшее наблюдение (наименьшее значение элементов выборки).

### Характеристика измерительных площадок

Исследования проводились в Тункинской котловине (межгорное понижение тектонического происхождения в горах Восточного Саяна, Республика Бурятия), с юга ограниченной хребтами Хамар Дабана – Тункинская котловина, с севера Тункинскими Гольцами.



Территория исследования

Для исследования использовались суточные данные температуры почвы по трем площадкам с песчаной почвой и разным типом растительности. Глубина измерений на всех площадках составляет 320 см.



гарь по сосняку брусничному (A26)



сосновый лес с подлеском из рододендрона даурского брусничный (A27);

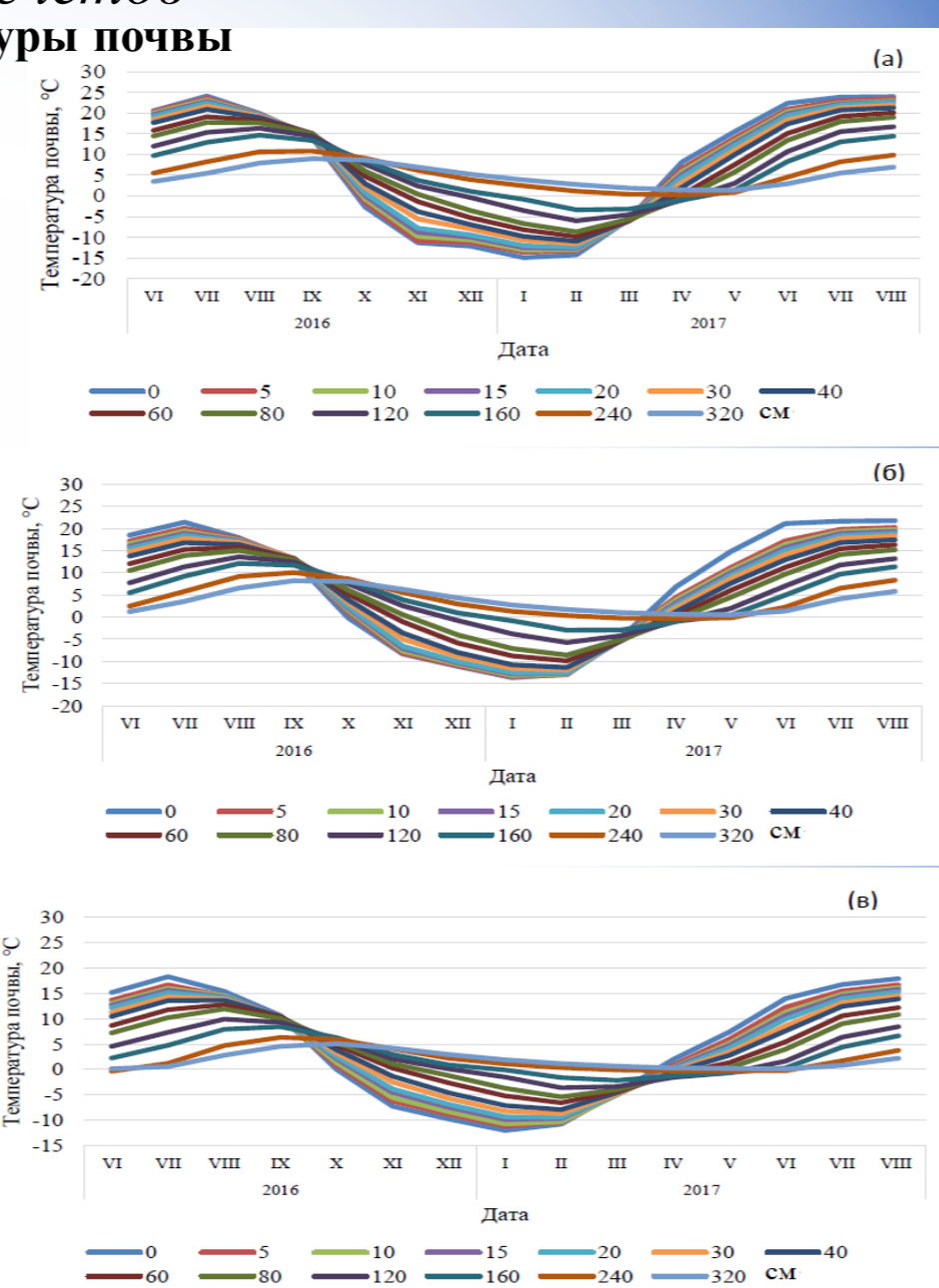


песчаные барханы, растительность не сформирована (A35).

### Результаты расчетов

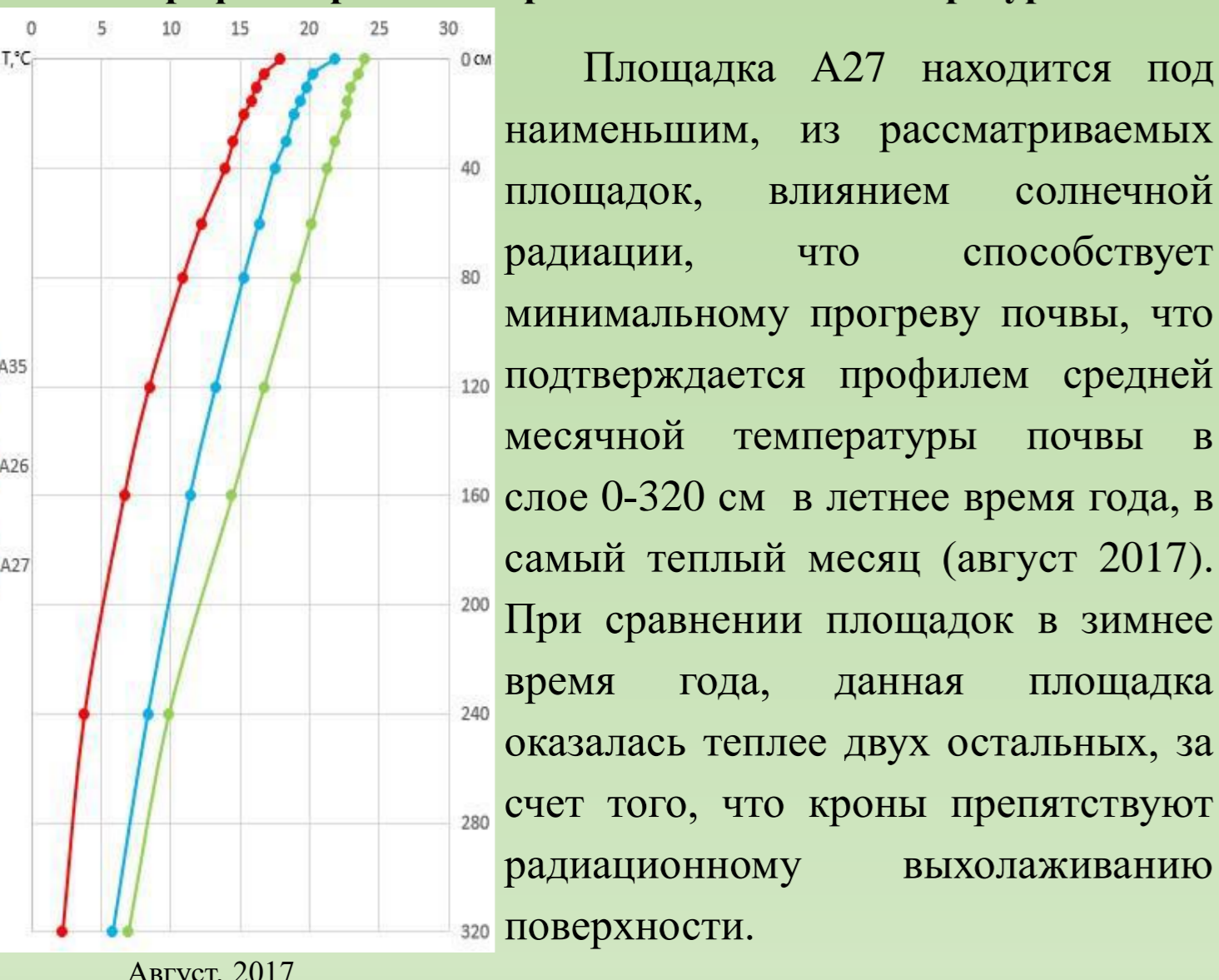
#### Годовой ход температуры почвы

Согласно полученным данным на площадке с открытым песком (A35) наибольшая амплитуда колебаний средней месячной температуры поверхности почвы. Эта площадка является самой холодной в зимний период (-15°C) и самой теплой в летний период (24,1°C). С глубиной годовая амплитуда уменьшается, но также остается максимальной по сравнению с другими площадками. Площадка с сосновым лесом (A27) имеет наиболее сглаженный годовой ход температуры почвы. Значения средних месячных температур на поверхности изменяются от 18,3°C (июль) до -12,1°C (январь). Растительность на гарь (A26), хоть и незначительная, также способствует уменьшению изменчивости температуры почвы, но в меньшей мере, чем лес. Например, значения в январе 2017 года на данной площадке варьировались от -13°C на глубине 5 см до 1,7°C на глубине 320 см, диапазон температур в почвенном профиле составляет 14,7°C; на площадке с сосновым лесом от -10,8°C до 1,2°C, соответственно; диапазон составляет 12°C.



Годовой ход средней месячной температуры песчаной почвы на разных глубинах на площадках A35 – открытый песок (а), A26 – гарь (б), A27 – сосновый лес (в)

#### Профиль градиента средней месячной температуры почвы в слое 0-320 см



Площадка A27 находится под наименьшим, из рассматриваемых площадок, влиянием солнечной радиации, что способствует минимальному прогреву почвы, что подтверждается профилем средней месячной температуры почвы в слое 0-320 см в летнее время года, в самый теплый месяц (август 2017). При сравнении площадок в зимнее время года, данная площадка оказалась теплее двух остальных, за счет того, что кроны препятствуют радиационному выхолаживанию поверхности.

### Материалы исследования

Данные получены с помощью уникального атмосферно-почвенного измерительного комплекса (АПИК), установленного сотрудниками Института географии имени В. Б. Сочавы СО РАН в Тункинской котловине (Республика Бурятия).

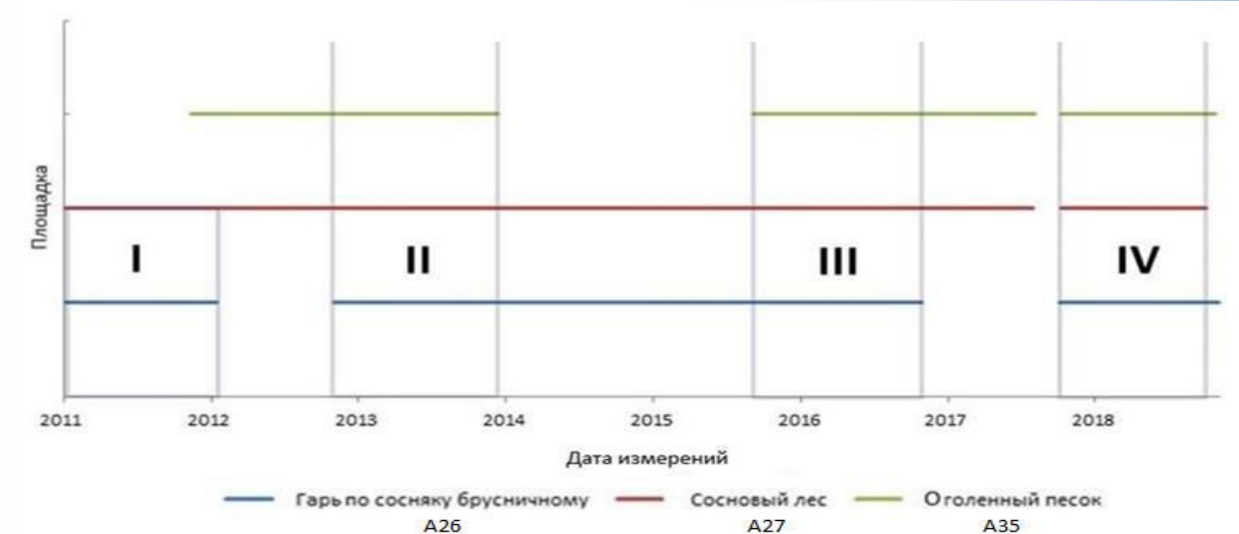
На площадках исследования, данные с которых использованы в работе, установлен АПИК с антивандальной комплектацией (рис.4). Благодаря АПИК был получен массив данных по температуре песчаной почвы на трех площадках с различным типом растительности на глубинах 0, 2, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 60, 80, 120, 160, 240, 320 см за период с 13 октября 2011 г. по 16 августа 2019 г. Измерения проводились с шагом 1 час.



Устройство атмосферно-почвенного измерительного комплекса (антивандальная комплектация).

Во время наблюдений в работе АПИК в разное время, преимущественно весной, наблюдались сбои, которые приводили к пропускам в полученных данных. Данные пропуски были заменены восстановленными данными. Для сравнения площадок, нами были выбраны 4 временных отрезка с синхронными наблюдениями, в которых отсутствуют пропуски данных:

- 1.15.10.11–25.10.12
- 2.14.08.13–21.09.14
- 3.18.06.16–7.08.17
- 4.22.07.18–14.07.19



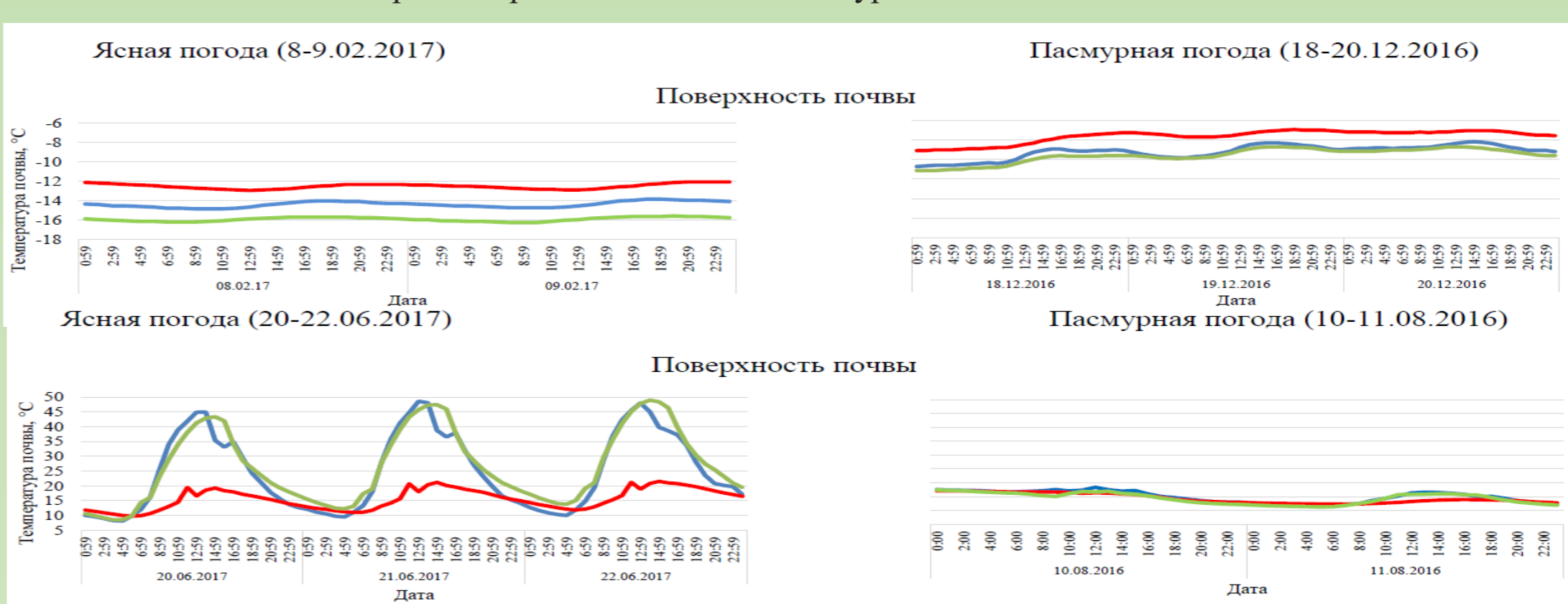
### Результаты расчетов

#### Годовой ход температуры почвы

Максимальная температура почвы на площадке с открытым песком более изменчива по сравнению с максимальной температурой почвы, находящейся под развитым растительным покровом. Минимальные температуры (на поверхности) на площадках с гарью и сосновым лесом наблюдаются в январе (-15,7°C и -14,0°C), а на открытом песке в ноябре (-18,6°C). Различия связаны с тем, что растительный покров обладает малой теплопроводностью, следовательно, это ведет к уменьшению потери тепла почвой. На площадке с лесом в зимний период времени охлаждение почвы меньше по всей толще. На площадках с открытым песком и гарью минимальные значения температур на поверхности почвы отрицательны в период с сентября по май. На площадке с сосновым лесом – с октября по апрель.

#### Изменчивость температуры почвы в зависимости от облачности

Рассмотрено различие в температурном режиме почвы с разным растительным покровом в пасмурные и ясные дни. По данным Росгидрометцентра по станции Тунка за период с 01.01.2016 по 31.12.2017 года были выбраны периоды с ясными и пасмурными днями.



Различия значений температуры почвы между площадками в ясные и пасмурные дни больше в летний период, т.к. прогреванию и выхолаживанию почвы не препятствует снежный покров. Из анализа также следует вывод, что амплитуда суточного хода температуры поверхности почвы уменьшается при наличии облачности, максимум и минимум менее выражены и смещаются на другое время. Так, в зимний период, на площадке A26, A27 максимальное значение температуры в ясный день наблюдается на 2 часа позже, чем в пасмурный день, на площадке A35 – на 4 часа. Минимум наступает на 2 часа позже на всех площадках. В летний период, когда облачность составляет 10 баллов, суточный максимум и минимум температур наступал раньше, чем в безоблачную погоду, на 1ч на всех трех площадках.

#### Динамика изменения состояния растительности на песчаной почве после пожара

Территорию, где расположена площадка A26, длительное время занимал сосновый лес (растительный покров – сосняк брусничный). В 2011 году на этой территории произошел лесной пожар, после которого был уничтожен данный тип покрова. При сравнении средних месячных и экстремальных значений температуры почвы с другими площадками – A27 (сосновый лес) и A35 (открытый песок), можно выявить изменения температурного режима, происходящие в процессе восстановления растительного покрова на данной площадке в течение 10 лет (многолетний ход). После пожара площадка с гарью имела схожие значения температуры почвы с площадкой с открытым песком. Если растительный покров увеличивается, то и разность значений температуры почвы между данными площадками должна увеличиваться, что мы и наблюдаем. Если же сравнить площадки с гарью и с сосновым лесом, то при восстановлении растительного покрова их разность с годами должна уменьшаться, либо отсутствовать вовсе. В начале исследуемого периода различия были максимальные. В 2018 г различия стремятся к 0°C. Можно проследить тенденцию к уменьшению разности значений температуры почвы по всем глубинам между двумя площадками. Можно сделать вывод, что постепенное возобновление растительного покрова на поверхности почвы за 10 лет на площадке с гарью способствует восстановлению температурного режима почв.