

- ского анализа) // Сибирский экологический журнал. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1998. – № 1. – С. 97–103.
4. Демиденко Г.А. Почвенный покров Приенисейской Сибири в голоцене // География и природные ресурсы. – Иркутск: Изд-во СО РАН, 1998. – № 1. – С. 87–91.
  5. Демиденко Г.А. Позднеплейстоценовые и голоценовые почвы бассейна Среднего Енисея (палеоэкологический аспект). – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2008. – 160 с.
  6. Демиденко Г.А. Развитие почвенного покрова в Приенисейской Сибири (по результатам исследований на археологических памятниках). – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2013. – 176 с.
  7. Демиденко Г.А., Склярова Е.И. Экологический мониторинг состояния пойменных почв окрестностей г. Красноярска // Вестн. КрасГАУ. – 2013. – № 9. – С. 111–117.
  8. Демиденко Г.А. Корреляция экосистем лесостепной и степной зон Сибири в голоцене // Вестн. КрасГАУ. – 2014. – № 4. – С. 161–166.
  9. Кинд Н.В. Геохронология позднего антропогена по изотопным данным. – М.: Наука, 1974. – 225 с.
  10. Турыгина О.В., Демиденко Г.А. Морфолого-аналитическая характеристика погребенных почв в пойменных экосистемах среднего течения реки Енисей // Вестн. КрасГАУ. – 2008. – № 4. – С. 105–115.
  11. Хотинский Н.А. Голоцен Северной Евразии. – М.: Наука, 1977. – 198 с.
  12. Цейтлин С.М. Геология палеолита Северной Азии. – М.: Наука, 1979. – 286 с.



УДК 630.232.325.3:630.114

П.А. Тарасов, Е.О. Бакшееева, В.А. Иванов

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МУЛЬЧИРОВАНИЯ СПЛОШНОЙ ВЫРУБКИ НА ТЕМПЕРАТУРУ ПОЧВЫ

Исследовано влияние мульчирования сплошной вырубки щепой, полученной путем измельчения порубочных остатков, на температуру почвы. Установлено, что благодаря высокому альбедо и низкой теплопроводности щепы, температурный режим поверхности вырубки и ее верхнего почвенного слоя становится менее контрастным. На основании этого делается вывод, что мульчирование щепой сплошных вырубок и гарей, с одной стороны, будет способствовать очистке данных земель от захламленности, являющейся причиной их высокой пожарной опасности, а с другой – улучшит условия естественного возобновления хвойных пород.

**Ключевые слова:** почва, сплошная вырубка, мульчирование, пожарная опасность.

P.A. Tarasov, E.O. Baksheeva, V.A. Ivanov

## RESEARCH OF THE CLEAR CUT MULCHING INFLUENCE ON THE SOIL TEMPERATURE

The influence of the clear cut mulching by wood chips obtained by the chopping of the woody residues on the soil temperature is researched. It is established that due to the high albedo and the low thermal conductivity of wood chips, the temperature mode of the clear cut surface and its upper soil layer becomes less contrasting. Based on these facts the conclusion is made that mulching by wood chips in the clear cuts and burned areas, on the one hand, will result to the clearance of these territories from woody residue litter that is the fire hazard reason, and, on the other hand, will improve the conditions of the coniferous species natural regenerations.

**Key words:** soil, clear cut, mulching, fire hazard.

**Введение.** Согласно данным «Гринпис», к концу июля 2014 г. в Красноярском крае было зарегистрировано почти 1,5 тыс. лесных пожаров, которыми было пройдено около 122 тыс. га. Всего же на тот момент в России площадь только учтенных лесных пожаров превышала 2,5 млн га [21]. В случае их высокой интенсивности нередко происходит значительное повреждение, и даже гибель древостоев, что определяет необходимость проведения сплошных санитарных рубок, которые могут рассматриваться в качестве опосредованного влияния пожаров на лесные экосистемы.

Столь огромные масштабы и разносторонний характер этого влияния в сочетании с его высокой периодичностью дают основание считать пожары мощным и активно действующим фактором формирования насаждений и почв [5, 6, 14]. При этом целый ряд ученых [1, 12, 13, 20] отмечают положительный характер пирогенного влияния на процессы естественного возобновления светлохвойных пород, объясняя это созданием в пройденных огнем насаждениях благоприятных условий для появления и формирования нового поколения древесных растений. В то же время у других авторов в отношении рассматриваемого вопроса сложилось не столь однозначное [3, 19] и даже противоположное мнение [7, 8, 15–18].

Сторонники негативного влияния пожаров на ход лесовозобновления главной причиной этого считают резкое усиление контрастности температурного режима почвы, что обусловлено сильным нагреванием темной поверхности гарей в дневные часы и ее большим охлаждением ночью [2, 6, 15, 18]. Вследствие этого суточная амплитуда температур даже в условиях среднетаежной подзоны на поверхности гарей, по данным П.А. Тарасова с соавторами [16, 17], может превышать 50 °C (от 55 до 2,4 °C).

Наряду с гарями, подобные изменения температурного режима почвы, ухудшающие естественное возобновление, отмечаются и на сплошных вырубках [10, 11]. Так, в условиях Карелии на них даже в середине июля возможны заморозки до -3 °C, весьма опасные для всходов и хвойного подроста, не превышающего 0,5 м [11].

В сельском хозяйстве с целью ослабления негативного влияния внешних факторов на почвенный микроклимат еще с конца XVII века применяют мульчирование – покрытие поверхности почвы различными материалами. Кроме того, мульча ускоряет биологические процессы в почве и обеспечивает лучшее снабжение растений питательными веществами, что в итоге положительно сказывается на росте и развитии растений [22].

Мульчирование вполне можно использовать и в лесном хозяйстве для улучшения температурного режима почв гарей и вырубок с целью активизации процессов естественного возобновления. При этом в качестве мульчи целесообразно использовать щепу, получаемую путем измельчения погибшей древесно-кустарниковой растительности и порубочных остатков. Такая технология, с одной стороны, позволила бы очистить гары и вырубки от захламленности, а с другой – улучшить их почвенные температурные условия, что способствовало бы активизации естественного возобновления данных категорий земель.

Решение этой двуединой задачи стало возможно благодаря использованию мульчерной техники, производимой немецкой компанией «AHWI». Самые мощные модели мульчеров способны, двигаясь со скоростью до 5 км/ч, измельчать кусты, ветки и деревья диаметром до 50 см, покрывая щепой поверхность почвы. При этом масса щепы неоднородна и включает в себя пять фракций:

- 1-я – мелкие спички и щепочки;
- 2-я – пучки из нескольких неразделенных щепочек;
- 3-я – крупная щепа;
- 4-я – длинные волокна с раздавленными или отрезанными концами;
- 5-я – короткие нарезанные части ствола.

**Цель исследований.** Определение характера и степени влияния мульчирования на температуру почвы. Проводили на сплошной вырубке, вышедшей из-под сосняка разнотравного. Почвенный покров представлен дерново-среднеподзолистой супесчаной почвой. Порубочные остатки были измельчены мульчером и покрывали поверхность почвы слоем со средней мощностью около 5 см. При этом в составе щепы преобладали первая и вторая фракции.

**Объекты и методы исследований.** Температурные наблюдения проводили на площадке, расположенной в центре вырубки, на расстоянии 30 м от стены леса. При этом одна часть данной площадки была мульчирована слоем щепы, а другая – служила контролем. Использовали электронные термометры WT-2, обеспечивающие точность 0,1 °С. Температуру почвы измеряли на поверхности и глубине 5 см в середине июля 2014 г.

**Результаты и их обсуждение.** На рисунке 1 графически представлены результаты круглосуточных измерений температуры поверхности мульчированного и контрольного участков.

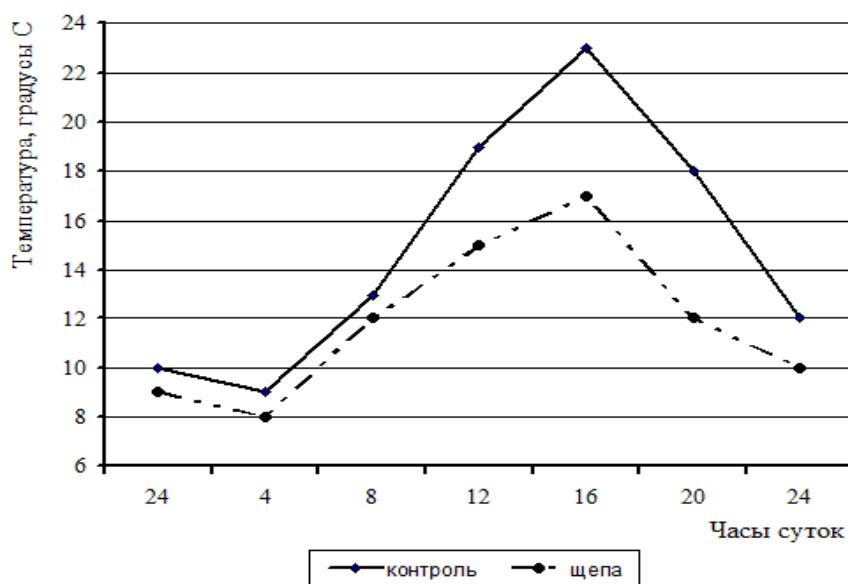


Рис. 1. Средняя температура поверхности почвы в течение суток

Анализ графиков указывает на меньшую температуру поверхности щепы в течение всех суток, что обусловлено ее более высокой отражательной способностью вследствие светлой окраски [4]. При этом в период с 13 до 20 часов, когда солнечные лучи наиболее активны, благодаря отражению значительной части их световой энергии поверхностью щепы, температурные различия становятся максимальными, достигая 5–6 °С. В ночное же время, когда поверхность излучает тепло, разница температур уменьшается до 1–2 °С.

Вследствие известных закономерностей процессов теплообмена почвы и атмосферы [4] отмеченные различия температурных показателей поверхности исследуемых объектов соответствующим образом отразились и на суточной динамике температуры на глубине 5 см. Для выявления влияния степени освещенности на особенности этой динамики наблюдения, результаты которых приведены на рисунке 2, проводили в ясную и пасмурную погоду.

Анализ представленных графиков указывает на меньшую суточную амплитуду температур под слоем мульчи, что во многом обусловлено более низкими температурными показателями ее поверхности. Другой важной причиной этого является существенно меньшая теплопроводность щепы, благодаря которой, к тому же, дневные температурные максимумы под ее слоем, по сравнению с контролем, запаздывают на 4 часа и на 2,5 °С меньше. К тому же, даже в условиях ясной погоды максимальные значения температуры не превышают 15–16 °С, что является верхней границей оптимального для роста корней сосны температурного интервала [9]. Кроме того, низкая теплопроводность слоя мульчи ослабляет процесс излучения тепла вочные часы, вследствие чего температура почвы на глубине 5 см на 1–1,5 °С превышала контрольные показатели.

Наряду с этим сравнительный анализ температурных кривых позволяет заключить, что в условиях пасмурной погоды влияние слоя мульчи на температуру покрываемого ею слоя почвы снижается примерно в полтора раза.

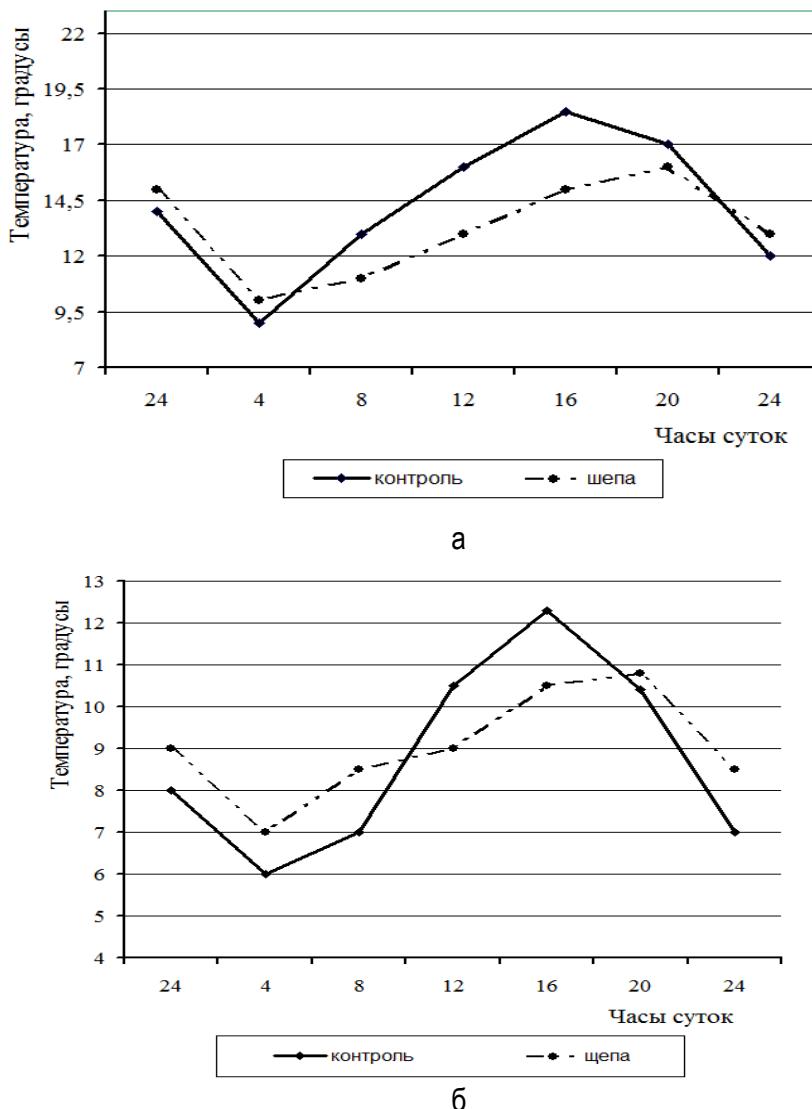


Рис. 2. Средняя температура почвы на глубине 5 см:  
а – в ясную погоду; б – в пасмурную

Исходя из проведенного опыта можно предположить, что более мощный слой мульчи приведет к меньшим суточным амплитудам температуры почвы и повысит ее среднесуточную температуру в летний период года.

**Выводы.** Проведенные исследования показали возможность использования мульчи, получаемой путем измельчения погибшей древесно-кустарниковой растительности и порубочных остатков, для улучшения температурных условий почвы гарей и вырубок. С одной стороны, это будет способствовать очистке данных земель от захламленности, являющейся причиной их высокой пожарной опасности, а с другой – активизирует процессы естественного возобновления хвойных пород.

При этом покрывать поверхность гарей и вырубок щепой следует после оттаивания и прогревания почвы до температуры 10 °С, обеспечивающей начало активного роста корней [9]. В противном случае низкая теплопроводность слоя мульчи будет препятствовать распространению тепла в еще холодные почвенные слои.

## Литература

1. Белов С.В. Управляемый огонь в лесу – средство восстановления сосновых и лиственничников таежной зоны // Горение и пожары в лесу: сб. ст. – Красноярск: Изд-во ИЛ им. В.Н. Сукачева СО АН СССР, 1973. – С. 213–232.
2. Беховых Ю.В. Влияние лесных пожаров на гидротермический режим дерново-подзолистых почв сухостепной зоны Алтайского края // Антропогенное воздействие на лесные экосистемы. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2002. – С. 139–142.
3. Бузыкин А.И. Альтернативность пирогенного воздействия и последствия на древесные ценозы // Пожары в лесных экосистемах Сибири: мат-лы Всерос. конф. с междунар. участием. – Красноярск: Изд-во ИЛ им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2008. – С. 100–102.
4. Воронин А.Д. Основы физики почв: учеб. пособие. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 244 с.
5. Гирс Г.И. Физиология ослабленного дерева. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1982. – 154 с.
6. Краснощеков Ю.Н. Почвозащитная роль горных лесов бассейна озера Байкал. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. – 224 с.
7. Куприянов А.Н., Стрельникова Т.О. Восстановление соснового разнотравного после пожаров в Верхне-Обском бору // Пожары в лесных экосистемах Сибири: мат-лы Всерос. конф. с междунар. участием. – Красноярск: Изд-во ИЛ им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2008. – С. 155–157.
8. Матвеева Т.А. Послепожарное лесовозобновление в светлохвойных ценозах Восточного Саяна // Эколого-географические аспекты лесообразовательного процесса: мат-лы Всерос. конф. с участием иностр. ученых. – Красноярск: Изд-во ИЛ им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2009. – С. 110–113.
9. Орлов А.Я., Кошельков С.П. Почвенная экология сосны. – М.: Наука, 1971. – 324 с.
10. Орфанинский Ю.А., Орфанинская В.Г. Почвенные условия таежных вырубок. – М.: Лесн. пром-сть, 1971. – 96 с.
11. Пятецкий Г.Н., Морозова Р.М. Изменение физических и химических свойств лесных почв Южной Карелии в связи с вырубкой леса // Лесные почвы Карелии и изменение их под влиянием лесохозяйственных мероприятий: тр. Карел. филиала АН СССР. – Петрозаводск, 1962. – С. 71–93.
12. Санников С.Н. Лесные пожары как фактор преобразования структуры, возобновления и эволюции биогеоценоза // Экология. – 1981. – № 6. – С. 23–33.
13. Санников С.Н., Санникова Н.С. Экология естественного возобновления сосны под пологом леса. – М.: Наука, 1985. – 149 с.
14. Экогеографические особенности семеношения и естественного возобновления сосны на гарях в сосновых лесах Забайкалья / Н.С. Санникова [и др.] // Сибирский экологический журнал. – 2010. – № 2. – С. 231–237.
15. Тарасов П.А., Иванов В.А., Гайдукова А.Ф. Анализ динамики роста и развития самосева сосны обыкновенной на гарях // Хвойные бореальной зоны. – Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2012. – № 3–4. – С. 284–290.
16. Тарасов П.А., Иванов В.А., Иванова Г.А. Особенности температурного режима почв в сосновых средней тайги, пройденных низовыми пожарами // Хвойные бореальной зоны. – Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2008. – № 3–4. – С. 300–304.

17. Постпирогенные изменения гидротермических параметров почв среднетаежных сосновых / П.А. Тарасов [и др.] // Почвоведение. – 2011. – № 7. – С. 795–803.
18. Тарасов П.А., Гайдукова А.Ф., Иванов В.А. Послепожарные изменения гидротермических параметров почв Балгазынского бора и проблема его восстановления // Хвойные бореальной зоны. – Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2013. – № 5–6. – С. 15–21.
19. Цветков П.А. Начальный этап послепожарного лесовозобновления в среднетаежных сосновых Средней Сибири // Эколого-географические аспекты лесообразовательного процесса: мат-лы Всерос. конф. с участием иностранных ученых. – Красноярск: Изд-во ИЛ им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2009. – С. 170–172.
20. Шешуков М.А., Савченко А.П., Пешков В.В. Лесные пожары и борьба с ними на севере Дальнего Востока. – Хабаровск: Изд-во ДальНИИЛХ, 1992. – 95 с.
21. URL: [forestforum.ru/viewtopic.php?t=16890](http://forestforum.ru/viewtopic.php?t=16890).
22. URL: [olegmoskalev.ru/agro/teplica/8.html](http://olegmoskalev.ru/agro/teplica/8.html).

