УДК 551.4:630(571.51/.52+571.6)

ВЛИЯНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА РАЗВИТИЕ ГЕОСИСТЕМ ПЛАКОРОВ ЮГА СРЕДНЕЙ СИБИРИ И ГОР ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Скрыльник Г.П.

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток, e-mail: skrylnik@tig.dvo.ru

Лесным пожарам в пределах юга Средней Сибири и гор Дальнего Востока, одновременно с «вызовом» локальной деградации вечной мерзлоты в днищах долин, принадлежит громадная морфогенетическая роль в преобразовании общего облика земной поверхности и внутреннего содержания геосистем обширных плакорных и склоновых территорий. Трансформация деятельной поверхности (лесной растительности, напочвенного покрова, безлесных пространств с редким подростом и других) происходит из-за низовых (кардинально не затрагивающих древесный ярус) и общих пожаров (уничтожающих древесную растительность и напочвенный покров и вызывающих выгорание верхнего гумусового – самого плодородного почвенного слоя и резкое его иссушение). В Средней Сибири на обширных плакорных пространствах пожары вызывают формирование ярких стадийно-динамических форм мелкополигонального рельефа (по терминологии В.М. Дэвиса, стадии юности, молодости, зрелости и дряхлости). В горах юга Дальнего Востока на склонах лесные пожары приводят к кардинальному изменению (усилению или ослаблению) интенсивности склоновых процессов (десерпции, солифлюкции, курумообразования и других) – после сведения лесной растительности из-за прямого воздействия (разрыхляющего или скрепляющего) на рельефообразующие субстраты и последующей трансформации исходной гидротермиики деятельной поверхности (в направлении иссушения деятельного слоя почвогрунтов). В целом пожары уничтожают прежние геосистемы и на их месте вызывают появление новых геосистем, т.е. по отношению к трансформируемой территории выступают с позиции уничтожения старого и одновременно созидания нового. Естественные процессы восстановления геосистем до исходных состояний сейчас активны, и, если не будет постороннего вмешательства из-за пожаров или рубок, они относительно быстро восстановятся и следы присутствия мелкополигонального рельефа на поверхности исчезнут и останутся лишь на глубине, «в ископаемом состоянии».

Ключевые слова: лесные пожары, геосистемы, Средняя Сибирь, Дальний Восток, мелкополигональный рельеф, склоновые процессы

THE INFLUENCE OF THE FOREST FIRES ON DEVELOPMENT OF GEOSYSTEMS OF THE FLAT INTERFLUVES OF THE SOUTH OF MIDDLE SIBERIA AND THE MOUNTAINS OF THE FAR EAST

Skrylnik G.P.

Pacific Geographical Institute of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, e-mail: skrylnik@tig.dvo.ru

Within the south of Middle Siberia and the mountains of the Far East, the forest fires coupled with «the challenges» of local degradation of permafrost in the bottoms of valleys, play a great morphogenetic role in the transformation of a general outlook of the earth surface and internal composition of the geosystems of the extensive flat interfluves and the slope territories. Transformation of an active surface (forest vegetation, a soil cover, non-forest spaces with rare undergrowth and others) occurs because of the local fires (which do not damage cardinally an under wood) and the general ones (destroying wood vegetation and a soil cover and causing burning out of the upper humus soil layer, most fertile, and its dramatic drying out). In Middle Siberia on extensive flat interfluves spaces the fires cause formation of the bright stage-dynamic forms of a small polygonal relief (by V.M .Devis' terminology, the stages of juvenility, youth, maturity, and anility). In the mountains of the south of the Far East on the slopes the forest fires lead to a cardinal change (to strengthening or weakness) of intensity of the slope processes (deserption, solifluction, curum-formation and others) after wood vegetation disappears, because of the direct influence (loosening or joining) on the relief-forming substrata and the subsequent transformation of initial hydrothermal features of an active surface (to the direction of drying out of an active soil- ground layer). As a whole, the fires destroy the former geosystems and on their place new geosystems appear, i.e. in relation to a transformed territory they destruct the old geosystems and at the same time they create the new ones. The natural processes of restoration of geosystems to initial conditions are active now and if an extraneous intervention does not happen, they will be restored rather quickly and the traces of a small polygonal relief on the surface will disappear and remain only «under a fossil condition».

Keywords: forest fires, geosystems, Middle Siberia, the Far East, a small polygonal relief, the slope processes

Лесным пожарам в пределах юга Средней Сибири и гор Дальнего Востока, полностью или частично уничтожающим лесные массивы, принадлежит громадная морфогенетическая роль в преобразовании общего облика и внутреннего содержания отдельных природных объектов.

Цель исследования: в основном вскрыть и проследить пирогенные морфодинамические эффекты: растрескивания почвогрунтов; формирования мелкополигонального рельефа и в дальнейшем смены стадий его развития (по терминологии В.М. Дэвиса – юности, молодости, зрелости и дряхлости);

возникновения грунтовых жил и грунтовых потеков, а также типов склоноформирования на площадях лесных пожаров в различных и меняющихся пространственно-временных природно-климатических обстановках – юга Средней Сибири [1] и в горах юга Дальнего Востока [2].

Методы исследования

Тематические маршрутные и полустационарные исследования выполнены с применением следующих методов: сравнительно-географического, информационного, геофизического и палеогеографического.

Результаты исследования и их обсуждение

А. Юг Средней Сибири. Для юга Средней Сибири, отличающегося континентальным климатом и неоднократно «площадным» выгоранием лесной растительности [3, 4], характерно растрескивание горных пород, обусловленное как резким сезонным охлаждением (морозобойные трещины), так и иссушением грунтов (трещины усыхания как из-за пирогенного воздействия – результата интенсивных низовых и общих пожаров, так и в ходе морозной кристаллизации влаги в грунтах). Процессы трещинообразования приводят к формированию полигонального рельефа и микрорельефа. Выяснение причин и условий их формирования в различных природных обстановках представляет значительный теоретический и практический интерес.

Трансформация деятельной поверхности (лесной растительности, напочвенного покрова, безлесных пространств с редким подростом и других) происходит из-за низовых (кардинально не затрагивающих древесный ярус) и общих пожаров (уничтожающих древесную растительность и напочвенный покров). Общие пожары, в отличие от низовых, не только полностью уничтожают растительный покров, но и приводят к выгоранию верхнего гумусового (самого плодородного) почвенного слоя и к резкому его иссушению. Почвогрунты в условиях пирогенных резких перепадов температур и в зависимости от литологических разностей и присутствия в них гуминовых кислот (в ходе замерзания которых из-за денатурации возникают труднорастворимые органо-минеральные соединения) уплотняются в своем объеме и растрескиваются на различную глубину (часто на всю мощность) почвенного слоя на микроотдельности полигонального плана. В дальнейшем, в течение зимнего периода, открытые пространства сильно выхолаживаются и как результат – в ходе морозобойных процессов растрескиваются на относительно более крупные блоки-полигоны (накладываясь на первые) и по глубине уже на всю мощность деятельного слоя.

Свежие гари очень быстро трансформируются в структурно организованные (из-за возникновения полигональной сетки трещин) пространства мелкополигонального рельефа. Уже после 1–2 лет на гаревых участках появляются абрисы зарождающегося нового облика территории (рис. 1). Этим самым они отличаются от соседних участков, не затронутых пирогенными сменами растительности. Возникший рельеф характеризуется специфическим обликом (наличием блоков-полигонов) и характерным развитием под межблочными понижениями грунтовых жил с гумусовыми потеками [1].

Рис. 1. Мелкополигональный рельеф на свежей гари (давность пожара 2 года). На поверхности слой (1–2 см) свежевыпавшего снега. Фото автора (02.10.1962 г.; бассейн р. Подкаменной Тунгуски в р-не дер. Кежма)

Под мелкополигональным рельефом мы понимаем положительные микроформы с грунтовыми жилами под межблочьями, закономерно построенные в плане и предопределенные в ходе ежегодно повторяющихся циклов «увлажнения – высыхания» и «замерзания – протаивания» почвогрунтов. Грунтовые жилы представляют собой образования, возникающие в результате заполнения трещин усыхания или морозобойных осыпающимися или сползающими сверху вниз рыхлыми отложениями. При заполнении трещин усыхания образуются относительно небольшие темноокрашенные внедрения в почвогрунты, названные нами грунтовыми клинышками, переходящими книзу в гумусовые потеки. Под гумусовыми потеками мы понимаем только грунтовые образования, возникшие вдоль трещин и на

их «оконечностях», в результате миграции по глубине гумусовых веществ и гуминовых кислот вместе с почвенными растворами и последующей здесь их денатурации, приводящей к прокрашиванию грунтов. Гумусовые потеки, в отличие от темноокрашенных грунтовых жил и клинышков, имеют более светлую окраску.

Такие образования встречаются на водораздельных (в различных по выраженности формах) и склоновых поверхностях (обычно в редуцированных и вытянутых по уклону «полосчатых» формах, из-за солифлюкционно-дефлюкционного течения грунтов), в различных по составу и генезису грунтах. Они совершенно не отмечаются в песчаных отложениях и на поймах.

Территориально они наиболее хорошо морфологически выражены и широко развиты на Ангаро-Среднетунгусском междуречье. Общие их особенности представлены в следующем виде. Чаще они присутствуют здесь в различной степени выпуклыми разновысотными (от 0–5 до 30 см) блоками-полигонами (в поперечнике от 25–30 см до 1,5–2,0 м), ограниченными ложбинками (межблочными понижениями), ширина которых составляет в среднем 20–25 см. Межблочным понижениям в разрезе соответствуют грунтовые тела (жилы) – внедрения верхнего горизонта в нижележащую породу. Ширина этих внедрений вверху равна в среднем 20–25 см, а глубина их проникновения составляет 60–65 см (от 25 см до 1,2 м). Форма их изменяется в зависимости от выраженности мелкополигонального рельефа. Так, под ложбинами, разделяющими молодые малоредуцированные блоки-полигоны (стадия молодости), отмечаются клиновидные грунтовые жилы. Если блоки-полигоны редуцированы в большей степени (стадия зрелости), то под межблочьями вскрываются жилы лопастной формы (узкие карманообразные внедрения). В случае значительной редуцированности форм (стадия дряхлости) межблочьям в разрезе отвечают широкие карманообразные грунтовые тела. В соответствии с различиями в форме грунтовых внедрений отмечается и неодинаковый характер перехода от них к вмещающей породе: у клиновидных жил – четкий с узкой переходной зоной; у лопастных карманообразных внедрений – постепенный с относительно широкой переходной зоной. Вмещающие породы всегда имеют большую плотность, чем отложения в жилах-внедрениях (возрастающую при этом от клиновидных к карманообразным). В жилах часто отмечаются обильные включения угольков, колеблющиеся в широких пределах. В жилах клиновидной формы угольки распределены равномерно, а в карманообразных внедрениях – только в их центральных частях.

Грунтовые внедрения в нижней части переходят в гумусовые потеки, проникающие на различную глубину – от 70–90 см до 1,2–1,5 м. В отличие от жил в них отсутствуют растительные остатки и угольки и отмечается меньшее содержание гумуса. Ширина гумусовых потеков изменяется от 1–2 см до 8–10 см. Под клиновидными жилами они имеют более четкие очертания и соответственно меньшую ширину, чем под карманообрзными внедрениями. Потеки бывают в разной мере искривлены, но чаще они вертикальны. Иногда они представляют собой самостоятельные различных очертаний гумусированные прослойки грунта, не соединяющиеся с жилами.

Характер пожаров на изученных автором участках устанавливался в ходе совместных наших исследований по методике, предложенной А.С. Карпенко и Ю.О. Медведевым [5]. Такие предметные определения выполнялись: по рисунку древесных спилов – прослеживалась история пожаров (давность, сила, количество) и возраст деревьев, выросших после пожаров; по изучению угольков в почве (их количества, места приуроченности в жилах, сохранности, размеров и глубины залегания) – определялась относительная интенсивность пожаров.

Зависимость между давностью и интесивностью пожаров, с одной стороны, и выраженностью рассматриваемых в статье образований – с другой, установливалась и проверялась на участках, однотипных по основным параметрам (местоположению, литологии и мощности рыхлых отложений, уклонам, дренажу, экспозиции и т.д.), но различающихся по давности имевших здесь место интенсивных пожаров. Приводимые ниже обобщенные описания (большей частью в виде разрезов) мелкополигонального рельефа, грунтовых жил и гумусовых потеков относятся к средним частям пологих склонов (2–3 °) южной экспозиции, сложенных слабоувлажненными сугинками мощностью 1–2 м. Эти местоположения заняты различными производными растительных группировок, представляющих собой стадии восстановления лесов после интенсивных общих пожаров.

Ряд последовательных возрастных стадий мелкополигонального рельефа и сопровождающих его соответствующей выражен-

ности грунтовых жил и гумусовых потеков приводится ниже.

1. Выровненные водораздельные участки в бассейне рек Цембы и Терины (правые притоки р. Чадобца, правого притока среднего течения р. Ангары), ранее не испытывавшие пирогенных смен в течение возрастного времени темнохвойной тайги и характиризовавшиеся отсутствием мелкополигонального рельефа с грунтовыми жилами, в июле – августе 1962 г. в ходе непосредственных наблюдений автора подверглись интенсивным пожарам. Фактически после пожара был обследован один из участков и установлено следующее. Здесь после удаления слоя золы на поверхности была обнаружена сеть хорошо выраженных полигонов (начальная составляющая стадии юности), образованная трещинами пирогенного усыхания. Полигоны (пяти-, шестиугольной формы) имели ровную поверхность; размеры в поперечнике составляли 10–30 см (в среднем 15–20 см). Тонкие трещины, при ширине в верхней части в среднем 0,1–0,3 см (единичные до 0,7–1,0 см), проникали до глубины 10–15 см и по вертикали до 5–6 см были засыпаны пеплом (угольки встречены и глубже). Гумусовые потеки, отсутствовали.

2. В том же районе на аналогичных участках, но с послепожарным периодом до 3 лет вышеописанные полигоны имели слегка выпуклую поверхность (стадия юности). На месте трещин усыхания отмечались неширокие (1–2 см) и неглубокие по вертикали (6–10 см) темно-серые грунтовые клинышки, часто разбитые в центральной части на всю мощность узкими (1–2 мм) полыми или частично заполненными грунтовой массой трещинками. Клинышки выполнены хорошо гумусированными приповерхностными отложениями, относящимися к гумусовому слою почвенного горизонта и содержащими много угольков. На этих же участках местами отмечалась и полигональная сеть больших полых трещин, оконтуривающих более крупные полигоны (пяти-, шестиугольники, в поперечнике от 0,5 до 0,8 м), наложенных на сеть ранее описанных мелких. Гумусовые потеки вдоль этих полых трещин отмечались только в самой нижней их части.

3. На выровненных участках в бассейне рек Оскобы и Бивы (междуречье рек Чадобца и Оскобы), где давность пожара составляла 10–20 лет, развиты пяти-, шестиугольные слегка выпуклые и слабо редуцированные (углы слегка закруглены) полигоны (стадия молодости). Их размеры составляли – в поперечнике 60–80 см, превышения над межблочьями до 10 см и ширина понижений не более 10 см. Эти полигоны включали в себя группы мелких полигонов с грунтовыми клинышками и редкими гумусовыми потеками. В разрезе межблочьям соответствуют узкие клиновидные грунтовые жилы с полыми вертикальными извилистыми в центральной части трещинками, шириной до 0,5 см (рис. 2) и выполненные неплотным черным средним суглинком, с большим содержанием угольков и слаборазложившихся остатков хвои и листьев. Глубина их проникновения равна 0,5–0,7 м.

4. На участках с давностью интенсивных пожаров в 60–70 лет (в верховьях р. Илима и р. Бивы – правого притока р. Чадобца) и хорошим лесовозобновлением отмечается обычно редуцированный мелкополигональный с выпуклыми формами рельеф (рис. 3, 4) – (стадия зрелости).

5. В пределах участков, где со времени последнего интинсивного пожара прошло 110–120 лет и более (в частности, в верховьях р. Иркинеевой – правого притока р. Ангары), отмечается сильно редуцированный (вплоть до округлой формы в плане) мелкополигональный рельеф (стадия дряхлости). Под межблочьями – широкие карманообразные заходы верхнего гумусированного почвенного слоя; полые трещинки не отмечаются (рис. 5).

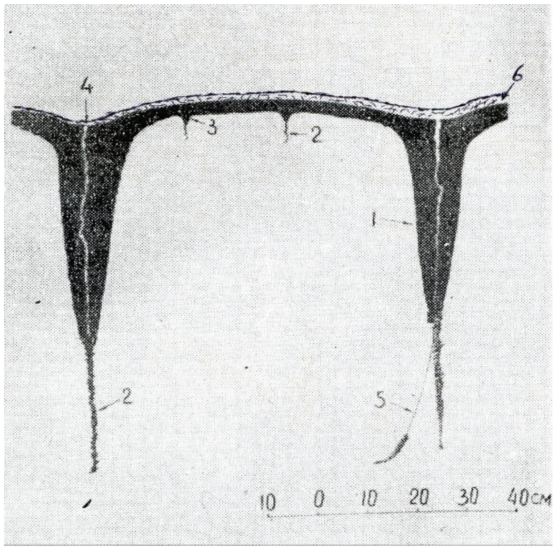

Рис. 2. Разрез мелкого блока-полигона на участке с давностью пожара 15 лет. Условные обозначения: 1 – клиновидные грунтовые жилы; 2 – гумусовые потеки; 3 – грунтовые клинышки; 4 – полая трещина в грунтовой жиле; 5 – трещина, вдоль которой формируется гумусовый потек; 6 – напочвенный покров

Рис. 3. Мелкополигональный рельеф с хорошо выраженными выпуклыми формами. Фото автора (август 1963 г.)

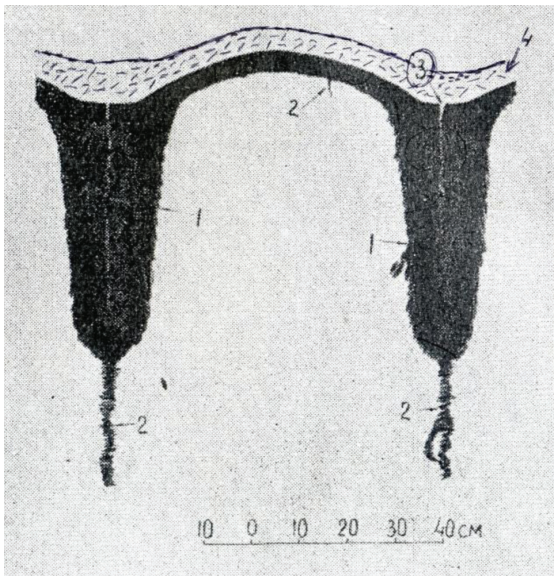

Рис. 4. Разрез мелкого блока-полигона на участке с давностью пожара 60 лет. Условные обозначения: 1 – грунтовые жилы лопастной формы; 2 – гумусовые потеки, отходящие от грунтовых жил, заполнившие нижнюю часть полых трещин; 3 – полая трещина в жиле; 4 – напочвенный покров

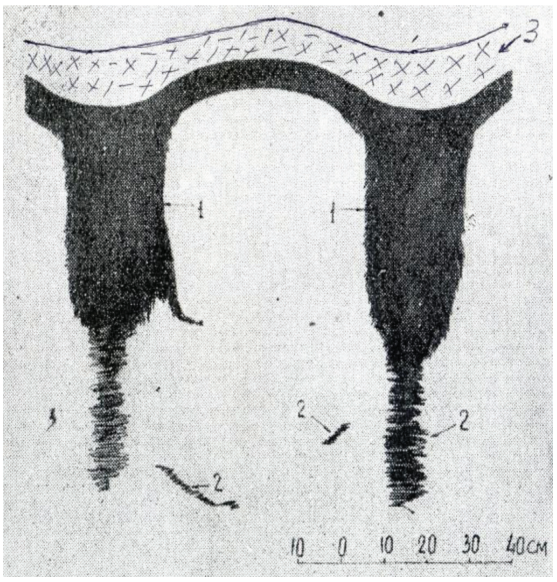

Рис. 5. Разрез мелкого блока-полигона на участке с давностью пожара 110 лет. Условные обозначения: 1 – грунтовые жилы карманообразной формы; 2 – гумусовые потеки в нижней части былых полых трещин; 3 – напочвенный покров

6. На участках, где давность пожаров составляет 170–200 и более лет (в частности, на междуречьи р. Карабулы и р. Муры – левые притоки в низовьях р. Ангары) и прекрасного восстановления темнохвойной тайги, мелкополигональный рельеф (овальные слабо выпуклые бугры) сильно редуцирован и на поверхности морфологически практически не выражен, из-за наличия мощного травяно-мохового покрова.

7. На участках, где было несколько интенсивных пожаров различной четко фиксируемой давности (например, в районе дер. Кежма – бассейны рек Ермаковой

и Бурунды и других), мелкополигональный рельеф имеет своеобразный облик. Он особенно хорошо выражен там, где давность последнего интенсивного пожара равна 10–20 годам. Под мощным напочвенным покровом из хорошо разложившихся хвойных иголок и мхов с добавлением редких лишайников (по мощности более 12 см) обнаруживаются овальные слабо выпуклые бугры. Под межблочьями, кроме широких карманообразных грунтовых внедрений, в ряде случаев наблюдаются двухъярусные структуры. Здесь узкие грунтовые тела вдоль не всегда заполненных полых вертикальных трещин наложены на широкие карманообразные формы и проникают на большую глубину (рис. 6).

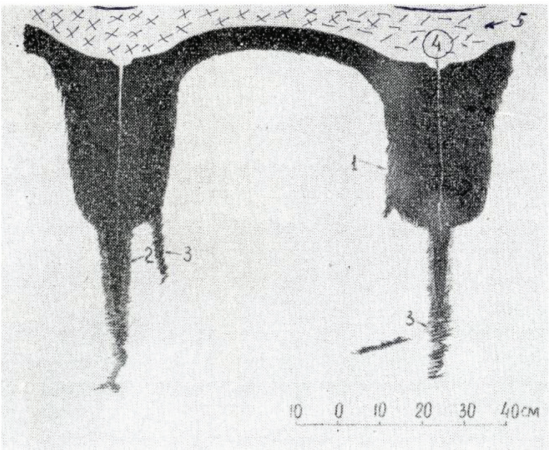

Рис. 6. Разрез мелкого блока-полигона на участке, испытавшем несколько пожаров, а давность последнего общего составляла около 12 лет, в р-не дер. Кежма. Условные обозначения: 1 – карманообразные грунтовые внедрения; 2 – клиновидная более молодая грунтовая жила; 3 – гумусовые потеки; 4 – полая трещина; 5 – напочвенный покров

8. Распространение и выраженность мелкополигонального рельефа и сопутствующих ему грунтовых тел-внедрений, в пределах различной степени «восстановленных залесенных участков», связаны не только с пожарами, но и зависят от ряда постоянно взаимодействующих факторов природной среды:

а) условий увлажнения территории (чем суше, тем лучше выражен; рис. 7);

б) мощности рыхлых отложений (чем она меньше, тем выраженность лучше);

в) литологии пород (на глинах и тяжелых или средних суглинках размеры блоков больше, чем на участках с легкосуглинистыми или супесчаными грунтами; на участках песчаных отложений они отсутствуют);

Рис. 7. Характерное строение мелкополигонального рельефа в разрезе (давность последнего пожара около 15 лет – после первого, в 170-180 лет). Фото автора (август 1962 г.; вблизи дер. Кежма)

г) экспозиции участков (с северной экспозицией связаны плосковыпуклые и более крупные с меньшими превышениями над межблочьями, а с южной – более выпуклые формы;

д) наклона поверхности – с его увеличением ухудшается выраженность и нарушается размерность (к уменьшению) мелкополигонального рельефа. На участках, где крутизна постепенно увеличивается до 5–6°, несколько блоков «сливаются» вместе; при дальнейшем увеличении здесь наклона (более 5–6°) рельеф переходит в «продольнополосный»;

е) распаханности территории. Распаханные несколько лет назад участки, на которых прежде был развит мелкополигональный рельеф, отличаются четкой ячеистостью почвенного покрова, хорошо прослеживающейся при аэровизуальных наблюдениях с небольшой высоты (отдельные ее фрагменты иногда отмечаются и на аэрофотоснимках). Ячеистость почвенного покрова выражается в наличии светло-серых и серых пятен грунта, оконтуренных темно-серыми полосами. Размеры пятен в поперечнике колеблются от 0,5 до 3–4 м, а ширина оконтуривающих их полос изменяется соответственно от 0,2 до 1 м. В разрезе под полосами наблюдаются карманообразные грунтовые внедрения (до глубины 0,5–0,7 м), а также гумусовые потеки, имеющие нечеткие очертания и проникающие до глубины 1,0 м;

ж) от зарастания гарей (выраженность форм понижается, а их редуцированность замедляется из-за перекрытия растущим травянисто-мохово-кустарничковым покровом);

з) нарушенности растительности – мощного фактора, стабилизирующего деятель-

ную поверхность и контролирующего ее термику (под ненарушенным травянистым, а тем более под моховым покровом не могут возникать трещины усыхания, а процессы морозобойного трещинообразования – из-за фитогенного снижения амплитуд температур под пологом леса малоинтенсивны или вообще не протекают). Так, в районе г. Братска сосново-лиственный лес с густым подлеском и густым разнотравьем высотой 20–30 см сокращает амплитуды температур на поверхности грунтов под снегом на 6,0 °С, а редкий лес почти без травяного покрова на открытых участках старых гарей – только на 0,3–0,5 °С (по наблюдениям К.А. Кондратьевой).

Усиление интенсивности протекания процессов усыхания грунтов или морозобойного трещинообразования может произойти в результате либо резкого повышения континентальности климата, либо полного или существенно частичного уничтожения травяно-кустарникового и мохового покрова и древесной растительности. Поскольку резкого повышения континентальности климата сейчас не происходит, то главной причиной кардинальной трансформации геосистем являются лесные пожары, охватывающие часто громадные площади [3].

Наиболее частые и самые интенсивные пожары наблюдаются весной (май – середина июня) в травянистых лесах на юге описываемой территории, а на севере – летом (конец июня – июль) в кустарничковых лесах. В это время отмечаются длительные периоды без дождей, низкая влажность воздуха, частые ветры. Возникновению и развитию лесных пожаров благоприятствует и то, что к этому времени напочвенный покров (опавшие прошлогодние листья, хвоя, сухие веточки, ветошь и т.д.) сильно высыхает. Так, влажность почвенных монолитов, взятых автором (на склоне южной экспозиции к долине р. Чадобца, в районе зим. Горенки; легкосуглинистые грунты на траппах; сосново-лиственничный лес с редким подростом из сосны и темнохвойных пород и разреженным травяным покровом высотой 10–15 см; сомкнутость крон древостоя – 0,6; лесная подстилка, мощностью 3–5 см, совершенно сухая; давность последнего пожара была 95–100 лет), в начале августа на глубинах 5–10 см и 15–20 см была соответственно равна 10 и 14 %.

Таким образом, подытоживая тематические исследования на юге Средней Сибири, можно отметить следующее. Мелкополигональный рельеф и сопутствующие ему клиновидные и карманообразные внедрения в почвогрунты развивается в максимально площадном плане только на участках, где прошли интенсивные низовые и (или) общие пожары, уничтожившие в значительной мере (до 70–80 %) или полностью древостой с подростом, а также кустарничковый и напочвенный травянистый покровы. Подобную картину и пирогенные последствия автор непосредственно наблюдал в конце июля – начале августа 1962 г. на правобережье р. Чадобца – правого притока в среднем течении р. Ангары (в бассейне рек Цембы и Терины). В это время в рассматриваемых районах на площади не менее 10 тыс. га «бушевали» лесные пожары.

В первый послепожарный зимний период по трещинам усыхания происходит заложение морозобойных трещин; одновременное замерзание проникших с осени почвенных растворов и «связывание» с грунтом гуминовых кислот (из-за их денатурации), тем самым приводящей к образованию труднорастворимых органо-минеральных соединений (согласно В.Р. Вильямсу); прокрашивание и уплотнение замерзающих вмещающих грунтов и материала в трещинах; вдоль трещин, и на их оконечностях в глубину – формирование гумусовых потеков (без угольков и растительных остатков и имеющих расплывчатые очертания и различную интенсивность окраску от светло- до темно-серого цвета). Весной при оттаивании промерзших грунтов происходит первичное редуцирование еще плоских блоков-полигонов и дальнейшее заплывание трещин и уплотнение выполняющих трещины грунтов. В это же время зимние морозобойные трещины не всегда заполняются доверху грунтом, остаются частично сверху полыми, а книзу заканчиваются гумусовыми потеками. В последующий летний период процесс начавшегося медленного редуцирования полигонов и заполнения трещин продолжается. Все это было подтверждено в ходе повторного обследования описываемых участков в летнее время 1963 г.

Ежегодные, многократно повторяющиеся описанные циклы и приводят к продолжающемуся редуцированию поверхностных форм мелкополигонального рельефа и разрастанию грунтовых внедрений (трансформирующихся по ширине от клиновидных к карманообразным). В сезонно промерзающем слое грунта, наиболее интенсивно под межблочьями, органо-минеральные частицы передвигаются от фронта промер-

зания книзу, что является следствием дегидратации (по данным лабораторных экспериментов А.М. Пчелинцева). Параллельно протекающее зарастание гарей древесной, кустарничковой и травянистой растительностью уменьшает интенсивность зимнего морозобойного трещинообразования с исчезновением его ежегодного проявления, а рост жил замедляется до полного затухания. Так, в лесу с густым подростом и при относительно высокой полноте древостоя (0,7–0,9) и большой сомкнутости крон (0,7–0,9) морозобойные трещины уже не возникают и, следовательно, рост жил не происходит.

При повторном нарушении или уничтожении восстановившегося леса пожарами «обновляется» мелкополигональный рельеф, а под межблочьями при определенных условиях могут возникнуть двухярусные грунтовые жилы (рис. 6).

Выраженность этих образований тесно связана с давностью пожаров, коррелируясь между собой по времени – в виде циклов развития (рис. 2, 4, 5).

На основании представленных материалов можно сделать следующие промежуточные выводы:

а) мелкополигональный рельеф, грунтовые жилы и гумусовые потеки, являясь специфическими современными образованиями, распространены довольно широко;

б) на большей части залесенной части территории возникновение рассмотренных образований после пожаров предопределено, в основном, процессами трещинообразования от усыхания грунтов (в основном пирогенного и меньше – естественного), в последующем усиленным морозобойным трещинообразованием. Возникает этот рельеф в ходе уничтожения пожарами растительного покрова, как мощного экранирующего деятельную поверхность фактора. Дальнейшее развитие этих комплексных образований тесно связано с послепожарной динамикой ландшафтов. Сходные рельефоформирующие процессы на естественных и не залесенных, но задернованных участках вызываются только морозобойным трещинообразованием;

в) учитывая возможное захоронение этих образований под толщей рыхлых отложений, надо осторожно привлекать «ископаемые» формы для палеогеографических построений.

Вышеизложенные материалы однозначно свидетельствуют о громадной организующей роли пожаров в развитии геосистем на плакорах Средней Сибири.

Б. Горы юга российского Дальнего Востока. Климат территории является континентальным с ярко выраженными муссонными чертами. Лето и зима отличаются, соответственно, ярко выраженными океаническими и континентальными обстановками. Характеристики же весны в этом плане «сдвинуты» к большей океаничности, а осени – к относительно большей континентальности.

Здесь выгорают громадные площади (по экспедиционным материалам М.Н. Громыко и сведениям из литературных источников [6, 7]). Пирогенные смены растительности и их эффекты одновременного воздействия на термику почвогрунтов в горах юга российского Дальнего Востока отличаются пространственно-временной изменчивостью [8–11] и проявляются поразному, существенно отличаясь от таковых на плакорах юга Средней Сибири [1, 3, 4]. Это объясняется прежде всего следующим.

На плоских поверхностях высокогорий и на гольцах Дальнего Востока произрастают низкорослые и редкие лесные насаждения. Их выгорание отмечается нечасто (из-за отсутствия населения антропогенные пожары здесь также редки). Воздействие всех пожаров на почвогрунты в целом незначительное и мало интенсифицирует экзогенные процессы.

На склонах, почти полностью заросших относительно густыми и средне бонитетными растительными группировками и оказывающих существенное охлаждающее влияние на деятельную поверхность почво-грунтов, эффект его «снятия» в ходе пожаров проявляется по-иному. Пирогенные смены здесь сказываются в интенсификации склоновых процессов (десерпции, солифлюкции, курумообразования и других), ведущих к возникновению на склонах микроступенчатости, оплывинных форм, «полосчатого» рельефа [2].

Неуклонное усиление процессов осыпе- и курумообразования в пределах горных систем Юга Дальнего Востока в настоящее время связано не только с направленно возрастающей континентальностью климата (по мнению В.В. Никольской), но и с воздействием антропогенных факторов, прежде всего пожаров. Так, в бассейне р. Милоградовки около 2000 лет назад произощло массовое выгорание кедрово-широколиственных лесов на южных склонах (хорошо прогреваемых и сухих), на высоте 50–200 м над у.м. Здесь произошло возобновление древних курумов в вершинах водосборов,

в пределах ороговикованных кислых эффузивов. Эти курумы, на которых полностью выгорели почвы, до сих пор покрыты лишайниками [2]. Кроме того, в верхнем поясе гор развиваются вторичные (послепожарные) осыпи, нижние границы которых на Сихотэ-Алине характерны для склонов южной и юго-восточной экспозиции, как лучше прогреваемых и менее залесенных и, что особенно важно, крайне «сухих» в пожароопасные периоды (по результатам наших совместных с В.В. Никольской и А.М. Коротким исследований в 1977 г.).

Наибольшее изменение поверхности рельефа было зафиксировано нами на свежих послепожарных склонах. Здесь широко распространены неширокие площадки, вытянутые по простиранию склонов с высотой уступов до 20–30 см, соответствующей мощности слоя оттаивания в начале лета. На одном из таких участков (вблизи оз. Алексеевского в 1970 г., а также на г. Оуми в 1980 г.) поперек склона были заложены линейные реперы – металлические штыри длиной до 0,5 м. При осмотре этих участков соответственно в 1972 г. и 1982 г. было выявлено, что практически все штыри, поставленные во фронтальной части основания ступеней, оказались перекрыты сползшим грунтом. В то же время за эти 2 года установленные штыри одновременно сместились на 5–10 см [2].

Аналогичные реперы были установлены также и в другом районе, на крутом (свыше 30°) послепожарном склоне (левобережье среднего течения р. Партизанской), где была четко выражена микроступенчатость. Скорость смещения этих ступеней в апреле-мае, совпавшего с разрушением сезонной мерзлоты, здесь составила 0,0–0,5 м. Позже, летом после дождей, наблюдалось начавшееся разрушение этих ступеней с образованием языков оплывания, а к концу лета – местами почти полное их разрушение и нивелировка поверхности склонов. По-видимому, эти образования возникают ежегодно в период зимнего промерзания почвогрунтов с образованием блоков-полигонов. Весной под воздействием дефлюкционно-солифлюкционного смещения и летом происходит полное или частичное их разрушение, а в разрезах сохраняются их следы в виде былых криотурбаций.

В гольцовой зоне хр. Алексеевского вышеуказанные языки оплывания наблюдались на участках, сложенных глинисто-щебнистым материалом. Длина этих языков, имевших фестончатый рисунок, превышала 3–4 м, а в зоне их торможения отмечались валы высотой до 0,3–0,5 м.

Подобные образования из щебней также встречались на послепожарном склоне южной экспозиции в бухте Козьмина (Южное Приморье). Этот склон из года в год подвергается пожарам. В его верхней части, где сохранились травянистая и кустарниковая растительность, отмечались также соразмерные ступени, расположенные по простиранию склона. Ниже, где представлена редкая травянистая растительность, отмечается появление языков оплывания, длина и высота которых увеличивается вниз по простиранию склонов [2].

Вышеотмеченные микроступенчатость склонов и грунтовые кочки на участках пожарищ и слабо покрытых травяно-кустарниковой и древесной растительностью постоянно ежегодно обновляются мерзлотными процессами (зимним промерзанием и весенне-летним протаиванием грунтов) и в целом приводят к разрушению и понижению поверхности склонов, в ходе ее комплексного срезания.

В южных районах гор Сибири (например, в пределах гольцов и склонов хр. Хамар-Дабан – по материалам наших совместных с Ю.О. Медведевым и Д.В. Лопатиным исследований в 1964 г., в частности, на горе Чекановского) морфологически отмечается несколько иная картина. Так, на подгольцовых уплощенных безлесных пространствах г. Чекановского широко развит медленно развивающийся мелкополигональный рельеф (морозобойной природы) (рис. 8).

Деятельная поверхность почво-грунтов здесь перекрыта влажным и мощным (10–15 см) травяно-лишайниково-моховым (большей частью моховым) покровом. Он сокращает воздействия амплитуд температур воздуха и в целом снижает скорость редуцирования блоков-полигонов. Здесь развиты слабо выпуклые с округленными углами блоки-полигоны в поперечнике 0,8–1,0 м, слабо возвышающиеся (до 10–15 см) над широкими (до 20–30 см) межблочьями. Под последними вскрываются относительно неглубокие (до 30–40 см) расширенно клиновидные и (или) карманообразные внедрения с часто раздваивающимися книзу гумусовыми потеками (по мощности до 50–60 см). Здесь в условиях даже редко встречающихся пирогенных смен растительности этот рельеф «обновляется», проходя сходные (в сравнении с таковыми на плакорах юга Средней Сибири, см. выше) «возвратно-поступательные» стадии развития.

Рис. 8. Мелкополигональный уплощенный рельеф на безлесных подгольцовых поверхностях г. Чекановского (на переднем плане – геоботаник-картограф Ю.О. Медведев). Фото автора (август 1963 г.)

Рис. 9. Мелкополигональный рельеф на склонах, по соседству с уплощенными безлесными подгольцовыми поверхностями, трансформируется в продольно-полосчатый. Фото автора (август 1963 г; г. Чекановского – хр. Хамар-Дабан)

На соседних склоновых участках, занятых кедро-стланиковыми подгольцовыми зарослями, мелкополигональный рельеф после пожаров под действием нивационно-дефляционных процессов быстро разрушается и переходит в продольно-полосчатый рельеф (рис. 9).

Вышеизложенные материалы свидетельствуют о значительной организующей роли пожаров в развитии геосистем горных массивов юга Дальнего Востока.

Выводы

Описанные процессы, приводящие к возникновению рассмотренных образований и сопутствующих им явлений, привносят известные трудности в оптимальное использование природных ресурсов вышеуказанных территорий. Они со временем могут быть устранены при жестком соблюдении законов охраны природы (в частности, исключения лесных пожаров) и необходи-

мом полном выполнении лесоустроительных мероприятий (по необходимому возобновлению исходной вторичной или даже коренной растительности). Естественные процессы восстановления геосистем близких до исходных состояний сейчас устойчиво активны и, если не будет постороннего вмешательства, они относительно быстро восстановятся и следы присутствия рассмотренных образований могут сохраниться лишь «в ископаемом состоянии».

Для достижения устойчивого развития природных и социальных систем на территории исследованных регионов, требующего минимизации социальных и природных рисков, необходима без конфликтная гармонизация общества и природы. Естественные условия пока этому благоприятствуют, но социальные требуют корректировки.

Список литературы

1. Скрыльник Г.П. Современное формирование мелкополигонального рельефа, грунтовых жил и гумусовых потеков на юге Средней Сибири // Климат и воды юга Средней Сибири. – Иркутск: Восточно-Сиб. изд-во, 1966. – С. 215–237.

2. Короткий А.М. Влияние лесных пожаров на интенсивность склоновых процессов в горах юга российского Дальнего Востока / А.М. Короткий, В.В. Коробов, Г.П. Скрыльник // Рельеф и экзогенные процессы гор (Матлы Всерос. науч. конф. с международн. участием, посв. 100-летию со дня рождения д.г.н., професора Льва Николаевичв Ивановского. – Иркутск, 25–28 октября 2011 г.). Т. 1. – Иркутск: изд-во ин-та географии Сибири им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2011. – С. 119–122.

3. Хореев В.С. Лесные пожары в Среднем Приангарье и борьба с ними // Охрана природы Сибири: мат-лы 1 сибирской конф., 1958 г. – Иркутск, 1959. – С. 94–95.

4. Валендик Э.Н., Кисиляхов Е.К., Рыжкова В.А., Пономарев Е.И., Голдаммер Й.Г. Пожары в Средней Сибири при аномальных погодных условиях // Сибирский лесной журнал. – 2014. – № 3. – С. 43–52.

5. Карпенко А.С., Медведев Ю.О. Выявление и картирование пожаров разной давности в целях изучения динамики растительности тайги // Геоботаническое картографирование. – М.-Л.: изд-во АН СССР, 1963. – С. 25–30.

6. Цой О.М., Силин В.А., Недбайло К.А. Лесные пожары на юге Дальнего Востока и мониторинг их последствий // Технологии гражданской безопасности. – 2011. – Т. 8, № 3. – С. 68–71.

7. Жирин В.М., Эйдлина С.П., Князева С.В. Опыт лесоводственного анализа последствий пожаров по космическим изображениям // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2013. – Т. 10, № 3. – С. 243–259.

8. Михалев Ю.А. Развитие системы охраны лесов от пожаров в условиях бореальных зон // Хвойные бореальной зоны. – 2016. – Т. 37, № 6. – С. 241–245.

9. Соколова Г.В. Метод долгосрочного прогноза показателей пожарной опасности в лесах Приамурья на основе учета параметров атмосферной циркуляции // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2014. – № 5. – С. 50–62.

10. Фалеев М.И., Малышев В.П., Макиев Ю.Д., Богатырев Э.Я., Владимиров В.А., Горбунов С.В., Грязнов С.Н., Кондратьев-Фирсов В.М., Мордвинова В.А., Соколов Ю.И. Раннее предупреждение о чрезвычайных ситуациях. – М.: МЧС России, 2015. – 232 с.

11. Соколова Г.В., Макогонов С.В. Разработка методики лесопирологического прогноза (на примере Дальнего Востока) // Метеорология и гидрология. – 2013. – № 4. – С. 12–18.

References

1. Skryl'nik G.P. Sovremennoe formirovanie melkopoligonalnogo rel'efa, gruntovykh zhil i gumusovykh potekov na iuge Srednei Sibiri [The present formation of a small polygonal relief, soil veins and humus drifts in the south of Middle Siberia]. Klimat i vody iuga Srednei Sibiri [Climate and the waters of the south of Middle Siberia]. Irkutsk, Vostochno-Sib. izd-vo, 1966, pp. 215–237.

2. Korotkii A.M., Korobov V.V., Skryl'nik G.P. Vliianie lesnykh pozharov na intensivnost' sklonovykh protsessov v gorakh iuga rossiiskogo Dal'nego Vostoka [The influence of the forest fires on intensity of the slope processes in the mountains of the Russian Far East]. Vseros. nauch. konf. s mezhdunarodn. uchastiem, posv. 100-letiiu so dnia rozhdeniia d.g.n., profesora L'va Nikolaevichv Ivanovskogo (g. Vseros. nauch. konf. s mezhdunarodn. uchastiem, posv. 100-letiiu so dnia rozhdeniia d.g.n., profesora L'va Nikolaevichv Ivanovskogo, 25–28 oktiabria 2011 g.) [Proceedings of the Proceedings of the All-Union scientific conference (Irkutsk, October 25–28, 2011)], the Publishing House of V.B. Sochava Institute of Geography of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, izd-vo in-ta geografii Sibiri im. V.B. Sochavy SO RAN, 2011, pp. 119–122.

3. Khoreev V.S. Lesnye pozhary v Srednem Priangar'e i bor'ba s nimi [The forest fires in the Middle Pre-Angara territories and the struggle with them]. Okhrana prirody Sibiri. Mat-ly 1 sibirskoi konf., 1958 g. [Proceedings of Protection of Siberian Nature. The Proceedings of the 1st Siberian Conference, 1958. Irkutsk, 1959, pp. 94–95.

4. Valendik E.N., Kisiliakhov E.K., Ryzhkova V.A., Ponomarev E.I., Goldammer I.G. The fires in Middle Siberia under abnormal weather conditions [Pozhary v Srednei Sibiri pri anomal'nykh pogodnykh usloviiakh]. Sibirskii lesnoi zhurnal – the Siberian forest magazine, 2014, no. 3, pp. 43–52.

5. Karpenko A.S. Medvedev Iu.O. Vyiavlenie i kartirovanie pozharov raznoi davnosti v tseliakh izucheniia dinamiki rastitel'nosti taigi [On determination and mapping of the fires of the different age with the purpose of the studies of dynamics of taiga vegetation]. Geobotanicheskoe kartografirovanie [Geobotanical mapping]. M-L., izd-vo AN SSSR, 1963, pp. 25–30.

6. Tsoi O.M., Silin V.A., Nedbailo K.A. The forests in the south of the Far East and monitoring of their consequences [Lesnye pozhary na iuge Dal'nego Vostoka i monitoring ikh posledstvii]. Tekhnologii grazhdanskoi bezopasnosti – Technologies of civil safety, 2011, vol. 8, no. 3, pp. 68–71.

7. Zhirin V.M., Eidlina S.P., Kniazeva S.V. The experience of the forestry analysis of the consequences of fires by space images [Opyt lesovodstvennogo analiza posledstvii pozharov po kosmicheskim izobrazheniiam]. Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniia Zemli iz kosmosa – The modern problems of remote sensing of the Earth from space, 2013, vol. 10, no. 3, pp. 243–259.

8. Mikhalev Iu.A. Development of protection of forests from fires under conditions of boreal zones [Razvitie sistemy okhrany lesov ot pozharov v usloviiakh boreal'nykh zon]. Khvoinye boreal'noi zony – Coniferous boreal zones, 2016, vol. 37, no. 6, pp. 241–245.

9. Sokolova G.V. The method of the long-term forecast of the indicators of fire danger in the forests of PriAmur based on the account of the parameters of atmospheric circulation [Metod dolgosrochnogo prognoza pokazatelei pozharnoi opasnosti v lesakh Priamur'ia na osnove ucheta parametrov atmosfernoi tsirkuliatsii]. Izvestiia vysshikh uchebnykh zavedenii. Lesnoi zhurnal – News of higher educational institutions. The Forest magazine, 2014, no. 5, pp. 50–62.

10. Faleev M.I., Malyshev V.P., Makiev Iu.D., Bogatyrev E.Ia., Vladimirov V.A., Gorbunov S.V., Griaznov S.N., Kondrat'ev-Firsov V.M., Mordvinova V.A., Sokolov Iu.I. Rannee preduprezhdenie o chrezvychainykh situatsiiakh [Early warning against extreme situations]. M., MChS Rossii, 2015, 232.

11. Sokolova G.V., Makogonov S.V. Development of a technique of the forest pyrological forecast (by example of the Far East) [Razrabotka metodiki lesopirologicheskogo prognoza (na primere Dal'nego Vostoka)]. Meteorologiia i gidrologiia – Meteorology and hydrology, 2013, no. 4, pp. 12–18.