

ВЛИЯНИЕ ПИРОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЛАНДШАФТОВ НА ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТОКА В ЗОНЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ МЕРЗЛОТЫ РОССИИ

Семенова О.М.^{1,2}, Лебедева Л.С.^{3,1}, Волкова Н.В.⁴, Коренев И.⁵

¹ООО «НПО «Гидротехпроект», ²СПбГУ, ³Нансен Центр, ⁴ФГБУ «ГГИ», ⁵Забайкальское УГМС, Россия

Пожары вызывают быстрые нестационарные изменения природной среды, и их влияние на гидрологические процессы не учитывается в расчетных моделях формирования стока. Частота прохождения пожаров определяется наблюдаемыми изменениями климата и антропогенной активностью и, как показано многими исследованиями, будет только увеличиваться в будущем.

Лесные пожары распространены в зоне многолетней мерзлоты и изучаются в России и зарубежом как фактор трансформации почвенно-растительного покрова мерзлотных ландшафтов, глубины протаивания и нарушения функционирования экосистем. Гораздо реже учитываются такие возможные последствия пожаров как резкое изменение характеристик гидрологического режима и интенсификация процессов эрозии, способные приводить к возникновению катастрофических паводков и даже селевых потоков. Воздействие пожаров на процессы формирования стока может быть непропорционально велико по сравнению с площадью сгоревшей территории. Зачастую максимальные расходы воды с малых водосборов в разы превышают максимальные величины, наблюдаемые в ненарушенных условиях.

Отсутствие разработанных методов прогноза последствий пожаров в зависимости от различных факторов, таких как интенсивность осадков, свойства почвы и восстанавливаемого растительного покрова, морфологические особенности бассейна, подчеркивает необходимость анализа и систематизации имеющихся эмпирических данных, а также разработки новых моделей формирования стока, способных учесть трансформации физических свойств ландшафтов и характеристик водосборов в постпирогенный период.

Основной целью исследования стала адаптация методов моделирования гидрологических процессов стока к нестационарным условиям изменений мерзлотных ландшафтов в процессе воздействия пожаров и их дальнейшего восстановления. В качестве научной основы исследования использована детерминированная гидрологическая модель «Гидрограф», основным достоинством которой является возможность учитывать изменение свойств

восстанавливающегося после пожара ландшафта, используя в качестве параметров модели физические свойства почвенно-растительного покрова и характеристики водосборов. В качестве объекта исследования приняты малые и средние водосборы в бассейне р. Лены, характеризующиеся различными физико-географическими условиями формирования стока. На основе данных дистанционного зондирования (Modis Active Fire and Burn Area Products и Due Permafrost Products) в бассейне р. Лены были выделены водосборы, подвергшиеся сильному воздействию пожаров за последние десять – пятнадцать лет. Анализ показал, что значительная территория верховьев р. Витим подверглась интенсивным пожарам в мае и июне 2003г., при этом площадь прохождения пожарами некоторых отдельных водосборов достигала 40 – 80%.

Предварительный анализ данных (суточных, месячных) гидрологического режима выделенных водосборов в зоне распространения многолетней мерзлоты показал, что пирогенные изменения характеристик ландшафта влияют на формирование максимальных расходов воды немедленно после пожара, но значительно снижают размер половодья в последующем году. Так, например, для бассейна р. Витимкан, створ Ивановский (969км², доля повреждения пожаром 2003г. 78%) расход паводка, прошедшего вскоре после пожара, значительно превысил значение зафиксированное за весь предыдущий период наблюдений (1966 – 2010гг.). Эти же выводы были сделаны и на основе применения модели формирования стока «Гидрограф» для исследуемых водосборов. Результаты моделирования, полученные при использовании одного набора параметров, хорошо согласуются с данными наблюдений в годы различной водности, однако рассчитанные гидрографы стока в 2003 и 2004 годах (после интенсивного пожара) плохо согласуются с наблюдениями за стоком.

Таким образом, была поставлена задача разработки схемы изменений свойств почвенно-растительного покрова во время пожара и в течение периода восстановления для основных криогенных ландшафтов. На основе анализа условий промерзания/протаивания почвогрунтов, формирования стока и систематизации факторов, влияющих на изменение гидрологических характеристик на различных этапах восстановления почвенно-растительного покрова после воздействия пожара по литературным источникам и материалам наблюдений, была сформирована база динамических параметров модели «Гидрограф». Параметры модели, описывающие свойства почвенно-растительного покрова, меняются во времени и тем самым отображают ход восстановления ландшафтов.

В докладе будут представлены предварительные результаты анализа данных и моделирования процессов формирования стока в различных ландшафтах зоны распространения мерзлоты в относительно стационарных исторических и нестационарных современных климатических условиях. Предполагается, что представленная методика моделирования позволит напрямую использовать эмпирические данные наблюдений за различными факторами, влияющими на изменение гидрологических характеристик в постпирогенный период, для разработки количественных методов оценки изменений экстремальных характеристик стока воды в будущем при прогнозируемом росте интенсивности и частоты пожаров для арктических регионов России.