

ИССЛЕДОВАНИЯ В БАССЕЙНЕ ОЗЕРА БАЙКАЛ

УДК 630.182:519.8

Ю. Н. КРАСНОЩЕКОВ

ВЫСОТНО-ПОЯСНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ БАССЕЙНА БАЙКАЛА

Рассмотрены основные закономерности формирования твердого и жидкого поверхностного стока в основных классах высотно-поясных комплексов (ВПК) типов леса бассейна Байкала. Построена унифицированная для всех ВПК система простых регрессионных моделей, описывающих размеры жидкого и твердого стоков в зависимости от полноты древостоев. Показаны высотно-поясные особенности изменения эрозионных процессов при сплошных механизированных рубках леса.

The main formation patterns of the sediment and liquid overland runoff are examined for basic classes of altitudinal-zonal complexes (AZC) of the forest types within the Baikal watershed basin. A unified (for all AZC) system of straightforward regression models has been constructed, which describe the amounts of the liquid and sediment runoff according to the degree of closeness of a forest stand. The altitudinal-zonal behavior of variation of the erosion processes are demonstrated for the case of mechanical clear felling.

В сохранении экологического равновесия в бассейне Байкала особая роль принадлежит лесам, занимающим около 70 % всей площади и выполняющим разнообразные средообразующие функции. Нормальное функционирование лесов — необходимое условие сохранения здесь природных комплексов, высокого качества вод, почв, чистого воздуха, животного и растительного мира.

Одним из интегральных показателей защитных функций леса является поверхностный жидкий сток, представляющий часть не поглощенных растительностью и почвой атмосферных осадков. В горах с выраженной высотной поясностью климата, почв и растительности выявлена четкая связь количественных характеристик стока с высотными поясами [1–4]. Это определяет особенности развития естественных эрозионных процессов в природных лесных экосистемах, а также их изменения под влиянием антропогенных факторов — рубок главного пользования, лесных пожаров, формирующих природно-антропогенные экосистемы, резко отличающиеся по функционированию от природных аналогов.

Накопленный обширный фактический материал требует нового обобщения с общегеографических, экологических и биосферных позиций, что обусловлено множественностью функций лесного и почвенного покровов.

Экспериментальные исследования процесса формирования поверхностного стока проводились на 205 пробных площадях, заложенных в лесном поясе гор бассейна Байкала (в пределах России и Монголии) в коренных и производных древостоях на склонах разной крутизны и экспозиции. Создан банк данных по 13 параметрам, установленным по известным методикам [5–7]. Жидкий и твердый сток измерялся объемным методом. В маршрутных исследованиях применялся метод искусственного дождевания микроплощадок [8].

Одной пробной площади соответствует совокупность 13 параметров (в скобках указан диапазон изменения значений параметра в собранном материале): P_1 — твердый сток, т/км² в год ($0,001 < P_1 < 52,95$); P_2 — жидкий сток, мм/год ($0,04 < P_2 < 268,40$); P_3 — запас подстилки, т/га ($1,60 < P_3 < 50,00$); P_4 — влагоемкость подстилки, мм ($0,40 < P_4 < 28,00$); P_5 — водопроницаемость почв, мм/мин ($0,10 < P_5 < 529,0$); P_6 — гранулометрический состав почв (содержание частиц

$<0,01$ мм), % ($12,0 < P_6 < 57,0$); P_7 — крутизна склона, град. ($2 < P_7 < 35$); P_8 — годовое количество осадков, мм ($273 < P_8 < 1020$); P_9 — доля хвойных в составе насаждений, % ($10 < P_9 < 100$); P_{10} — доля лиственных, % ($0 < P_{10} < 90$); P_{11} — полнота древостоя, доля от единицы ($0,03 < P_{11} < 1,30$); P_{12} — возраст насаждений, лет ($22,0 < P_{12} < 350,0$); P_{13} — проективное покрытие напочвенного покрова, % ($10 < P_{13} < 100$).

Создан банк экспериментальных данных, полученных на 160 пробных площадях — вырубках разной интенсивности и давности, где одной пробной площади соответствует совокупность семи параметров: X_1 — твердый сток, т/км² в год ($1 < X_1 < 28400$); X_2 — жидкий сток, мм/год ($0,5 < X_2 < 510$); X_3 — возраст рубки, лет ($0,1 < X_3 < 35$); X_4 — эродированная поверхность, % ($5 < X_4 < 95$); X_5 — годовое количество осадков, мм ($273 < X_5 < 1020$); X_6 — крутизна склона, град. ($2 < X_6 < 35$); X_7 — водопроницаемость почв, мм/мин ($0,01 < X_7 < 29$).

Пробные площадки систематизированы по таксонам биогеоклиматической классификации лесного покрова — классам высотно-поясных комплексов (ВПК) типов леса. По матрице исходных значений параметров построены регрессионные модели [9].

В бассейне оз. Байкал, как и в других горных системах Евразийского материка, распределение растительного покрова подчинено законам высотной поясности. Многолетнее изучение лесов, их пространственной дифференциации и роли в воспроизводстве байкальских вод позволило выделить в пределах бассейна следующие классы ВПК типов леса: подгольцово-таежный, горно-таежный (темно- и светлохвойный), псевдотаежный лиственный, подтаежный и подтаежно-лесостепной (лиственный и сосновый) [10, 11].

Подгольцовые леса и редколесья образуют верхнюю границу леса (абс. выс. 1700–2600 м) и приурочены к наиболее высоким хребтам и водоразделам. Здесь широко распространены лиственничники, реже — кедровники V–VI классов бонитета. В почвенном покрове в пределах гор Хангая и Прихубсугуля доминируют криоземы типичные и перегнойные, глееземы. Водопроницаемость почв при глубине оттаивания мерзлоты 30–60 см составляет $1,3 \pm 0,3$ – $2,0 \pm 0,9$ мм/мин. Поверхностный сток не превышает 1 % суммы осадков. Эрозионный коэффициент изменяется от $2 \cdot 10^{-7}$ до $8 \cdot 10^{-6}$. Суммарный объем эрозии не более 0,6 т/км² в год. Полученные данные свидетельствуют о том, что при низкой водопроницаемости почв проявление эрозионных процессов выражено очень слабо, что связано главным образом с защитной ролью подстилки, которая при средней мощности 5–8 см и запасе 25–28 т/га обладает влагоемкостью 11–13 мм.

Горно-таежные леса образуют пояс в умеренно-влажных районах Прибайкалья (абс. выс. 900–1400 м), Прихубсугуля (1400–1800 м) и Забайкалья (1100–1700 м). Наиболее широко распространены здесь подбуры типичные и перегнойные, торфянисто-подзолистые и перегнойно-подзолистые почвы.

Установлено, что мощность, запас и влагоемкость лесных подстилок в разных насаждениях колеблются в больших пределах. Так, в кедровниках мощность составляет 3–5 см, запас 9–29 т/га, а влагоемкость 6–11 мм, в лиственничных насаждениях соответственно 2–7 см, 7–34 т/га и 4–14 мм. Выявлена тенденция изменения этих параметров в зависимости от возраста и состава насаждений. Водопроницаемость почв в пределах ВПК изменяется от 200 и более до $9,9 \pm 1,2$ мм/мин, снижаясь от водоразделов и верхних частей склонов к их подошвам и понижениям. В лесах горно-таежного кедрового и лиственничного ВПК, не нарушенных рубками, поверхностный сток характеризуется очень малыми величинами и не превышает 1,1 % суммы осадков, модуль твердого стока $0,001$ – $3,2$ т/км² в год. Эрозионные коэффициенты очень низки — $1 \cdot 10^{-5}$ – $15 \cdot 10^{-5}$. Приведенные данные характеризуют высокую почвозащитную роль лесов, произрастающих на длительно-сезонномерзлых почвах.

В суровых условиях сильно затененных склонов и шлейфов в пределах таежного лиственничного ВПК развиваются леса багульниково-моховой группы на криоземах типичных и перегнойных, а также типичных и оподзоленных глееземах. Их водопроницаемость низка и изменяется от $0,5 \pm 0,1$ до $1,2 \pm 0,4$ мм/мин. Поверхностный сток в лесу не превышает 0,3 % суммы осадков. В данном случае формированию стока препятствует высокая влагоудерживающая способность (15–26 мм) лесных подстилок с запасом 30–46 г/га. Небольшая интенсивность эрозии под пологом леса связана и с высокой аккумулярующей способностью подстилки, задерживающей $92,2 \pm 2,3$ % частиц размываемых почв. Суммарный размер эрозии под пологом леса составляет $0,02$ – $8,2$ т/км² в год. Эрозионный коэффициент — от $1 \cdot 10^{-4}$ до $48 \cdot 10^{-4}$.

Псевдотаежные лиственничные леса формируются в резко континентальных условиях высокогорий Хангая, где они занимают господствующее положение в спектре ВПК лесной растительности. Нижняя их граница соответствует выс. 1800–1900 м, а верхняя — 2200–2600 м над ур. моря. Этот класс лесных экосистем отличается наибольшими особенностями типологического состава и гидрологического режима. В его почвенном покрове представлены своеобразные сухомерзлотные грубогумусные почвы. Установлено, что высокополнотные древостои лиственницы в этом ВПК с сомкнутостью крон 0,7 задерживают в среднем 29 % жидких осадков, средне- и низкополнотные с сомкнутостью

крон 0,47 и 0,27 — соответственно 23 и 13 %. Прослеживается зависимость между силой осадков и их задержанием кронами отдельных насаждений.

В период снеготаяния талый поверхностный сток в лесу не превышает 0,5–0,8 % суммы осадков, на вырубках и гарях он увеличивается до 5–4, а в отдельных случаях до 69–72 %. Эрозионный коэффициент низкий, изменяется от $67 \cdot 10^{-6}$ до $18 \cdot 10^{-7}$. Летом, когда выпадает 75–85 % годовой нормы осадков, поверхностный сток под пологом леса не превышает 1–2 % суммы осадков. Низкая величина стока связана с высокой водопроницаемостью почв ($10,5 \pm 2,6$ – $16,3 \pm 4,2$ мм/мин), обусловленной наличием в почвенном профиле горизонтов «сухой» мерзлоты, а также высокой влагоемкостью подстилок (10–13 мм). Эрозионные коэффициенты изменяются от $9 \cdot 10^{-7}$ до $65 \cdot 10^{-5}$, суммарный размер эрозии не превышает 3,0 т/км² в год.

Подтаежный и подтаежно-лесостепной классы ВПК образуют среднюю и нижнюю части лесного пояса в рассматриваемом регионе. В его северной части они ограничены выс. 600–1300 м над ур. моря, в Хэнтэйском нагорье — 800–1600 м, а в Восточном Хангае — 1500–2000 м. В условиях высокой континентальности климата в почвенном покрове широко распространены подзолистые, дерново-подзолистые, дерновые, дерново-карбонатные, лугово-лесные, темногумусовые метаморфизированные холодные и глубокомерзлотные почвы. Водопроницаемость холодных почв в пределах ВПК изменяется от $85,0 \pm 8,6$ до $10,4 \pm 2,5$ мм/мин, глубокомерзлотные при глубине оттаивания 150–170 см — $28,2 \pm 4,0$ мм/мин.

Мощность, запас и влагоемкость подстилок варьируют в больших пределах — соответственно от $2,6 \pm 1,0$ до $1,0 \pm 0,1$ см; от $18,5 \pm 5,6$ до $4,1 \pm 0,8$ т/га и от $5,0 \pm 1,2$ до $0,7 \pm 0,2$ мм. Наиболее низкие параметры характерны для сосняков и лиственничников остепненно-разнотравной серии типов леса. Поверхностный сток под пологом леса не превышает в большинстве случаев 5 % суммы осадков. Эрозионные коэффициенты $2 \cdot 10^{-5}$ – $118 \cdot 10^{-4}$, суммарный размер эрозии не более 52 т/км² в год. Наиболее высокие размеры эрозии под пологом леса (30–52 т/км² в год) приурочены к участкам с лёссовидными покровными отложениями, отличающимися очень низкой устойчивостью к размыву.

Для построения математических зависимостей, адекватно отражающих процессы формирования жидкого и твердого поверхностного стока в ВПК, создана база данных. Поскольку характерные значения переменных в разных ВПК различаются на один-два порядка и механическое объединение выборок нецелесообразно, основное внимание на первом этапе уделялось построению однофакторных моделей, выявляющих зависимость формирования жидкого и твердого поверхностного стока от природных факторов. Помимо уже известных зависимостей (величина осадков, крутизна склона и др.) важно было обнаружить влияние на процесс биогенного фактора — лесной растительности.

Ранее в качестве ключевой информативной переменной нами использовалось проективное покрытие живого напочвенного покрова [12]. В дальнейшем установлено, что наряду с этим показателем ключевой информативной переменной является также полнота древостоев (см. таблицу), позволяющая судить о фитопродуктивности ландшафта, а чем выше фитопродуктивность, тем меньше размеры поверхностного жидкого и твердого стока.

С использованием различных показателей для всех ВПК построена система моделей, описывающих размеры жидкого и твердого стока. Все полученные коэффициенты и уравнения в целом достоверны на уровне значимости $\alpha = 0,05$, общепринятом в практике биологических исследований. Приведены значения коэффициентов детерминации (R^2), определяющих достаточность использования независимых переменных для объяснения механизмов формирования стоков.

В каждом высотном поясе выявлены «индивидуальные» переменные, улучшающие «работоспособность» основных зависимостей, а возможно, отражающие специфические особенности формирования стока в различных ВПК. Выбор этих переменных для каждого ВПК проводился с помощью дополнительной фильтрации исходного материала, например по водопроницаемости почв (P_5) в таежном кедровом ВПК. Значения R^2 выросли почти в два раза (см. таблицу), следовательно переменную P_5 необходимо включить в модель, описывающую сток.

Аналогичный результат с дополнительной переменной, но уже с влагоемкостью подстилки (P_4), получен для таежного лиственничного и мерзлотно-таежного лиственничного ВПК, где отчетливо выявились улучшение качества выравнивания для подвыборок и, следовательно, необходимость использования этого показателя при описании стоков в данных ВПК. Для псевдотаежного лиственничного, подтаежных соснового и лиственничного ВПК дополнительная переменная P_7 значительно улучшила качество подвыборок, а R^2 вырос в два-четыре раза. В этих ВПК P_7 выступает основной переменной в модели формирования поверхностного твердого и жидкого стока.

Установлена зависимость между поверхностным твердым и жидким стоком (рис. 1). Для всех ВПК высокие значения R^2 наблюдаются уже в простейшем случае линейных зависимостей ($P_1 = a + bP_2$). Прямые 1–4 пересекают ось абсцисс в точках $P_1 = 0$ и $P_2 > 0$. Во всех ВПК четко просматривается пороговый эффект возникновения твердого стока, начиная с определенных для каждого ВПК значений

Зависимость жидкого (P_2) и твердого (P_1) стоков от полноты древостоев (P_{11})

ВПК типов леса	Уравнения	R ²
Таежный кедровый	1. $P_2 = 0,09P_{11}^{-2,64}$	0,424
	1а. $P_2 = 0,19P_{11}^{-2,74}$ при $P_5 \leq 10$ мм/мин	0,750
	2. $P_1 = 0,027P_{11}^{-2,43}$	0,203
	2а. $P_1 = 0,021P_{11}^{-2,99}$ при $P_5 \leq 10$ мм/мин	0,733
Таежный лиственничный	1. $P_2 = 0,2053P_{11}^{-4,06}$	0,441
	1а. $P_2 = 0,0023P_{11}^{-7,02}$ при $P_4 \leq 2$ мм	0,794
	2. $P_1 = 0,0077P_{11}^{-4,18}$	0,402
	2а. $P_1 = 0,003P_{11}^{-6,09}$ при $P_4 \leq 2$ мм	0,680
Мерзлотный таежный лиственничный	1. $P_2 = 0,69P_{11}^{-2,64}$	0,327
	1а. $P_2 = 0,07P_{11}^{-3,75}$ при $P_4 \leq 3$ мм	0,750
	2. $P_1 = 0,27P_{11}^{-1,37}$	0,164
	2а. $P_1 = 0,06P_{11}^{-2,79}$ при $P_4 \leq 3$ мм	0,660
Псевдотаежный лиственничный	1. $P_2 = 0,80P_{11}^2 - 44,20P_{11} + 57,00$	0,357
	1а. $P_2 = -96,90P_{11}^2 + 127,69P_{11} - 4,03$ при $P_7 \geq 20^\circ$	0,712
	2. $P_1 = -0,57P_{11}^2 + 0,43P_{11} + 0,31$	0,367
	2а. $P_1 = 2,59P_{11}^2 + 3,75P_{11} - 0,88$ при $P_7 \geq 20^\circ$	0,626
Подтаежный сосновый	1. $P_2 = -8,57P_{11}^2 - 210,05P_{11} + 211,22$	0,292
	1а. $P_2 = 453,9P_{11}^2 - 1052,5P_{11} + 575,56$ при $P_7 \geq 20^\circ$	0,832
	2. $P_1 = 67,98P_{11}^2 - 135,99P_{11} + 74,85$	0,323
	2а. $P_1 = 72,55P_{11}^2 - 179,41P_{11} + 106,39$ при $P_7 \geq 20^\circ$	0,780
Подтаежный лиственничный	1. $P_2 = 79,89P_{11}^2 - 150,98P_{11} + 73,10$	0,285
	1а. $P_2 = 462,42P_{11}^2 - 647,15P_{11} + 243,53$ при $P_7 \geq 20^\circ$	0,829
	2. $P_1 = 25,75P_{11}^2 - 52,34P_{11} + 27,88$	0,198
	2а. $P_1 = 181,5P_{11}^2 - 282,75P_{11} + 109,46$ при $P_7 \geq 20^\circ$	0,816

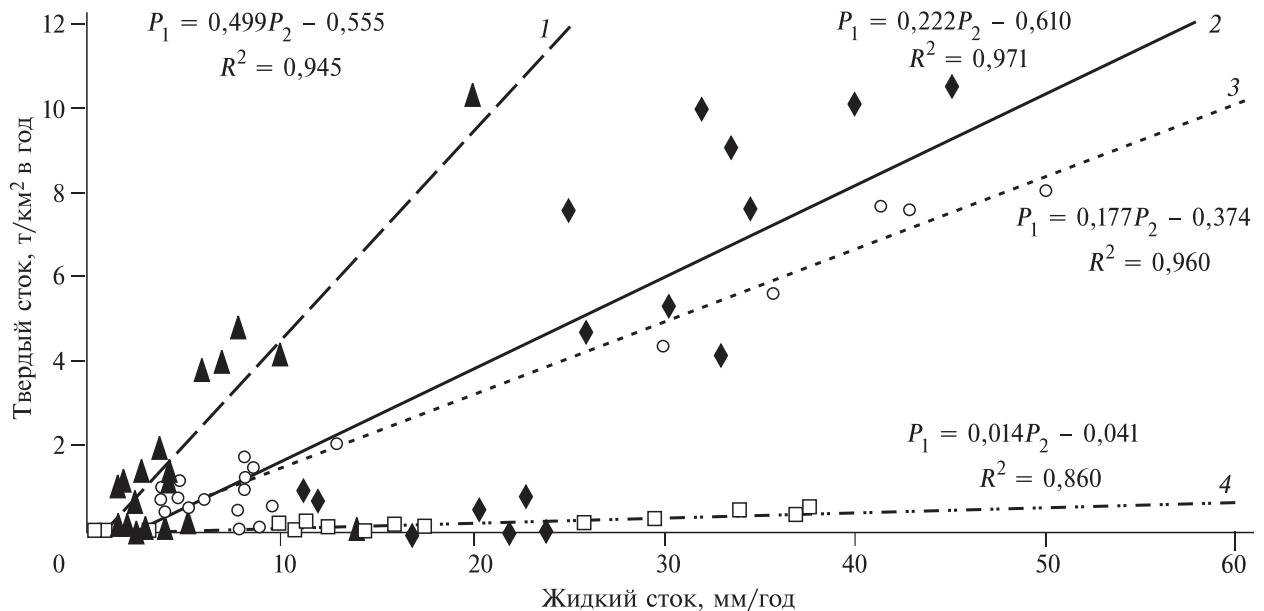


Рис. 1. Взаимосвязи твердого и жидкого поверхностных стоков.

ВПК: 1 — подтаежный лиственничный; 2 — подтаежный сосновый; 3 — мерзлотно-таежный лиственничный; 4 — псевдотаежный лиственничный.

P_2 порог. > 0 . В подтаежном лиственничном и сосновом твердый сток возникает при $P_2 > 3$ мм, в мерзлотно-таежном лиственничном при $P_2 > 4$ мм, в псевдотаежном лиственничном ВПК при $P_2 > 7-8$ мм.

Если под пологом леса эрозионные процессы практически приглушены (не более 20–50 т/км² в год), то основной причиной смыва и размыва почв являются рубка леса и лесные пожары. Масштабы и интенсивность эрозионных процессов на вырубках определяются комплексом различных факторов [13–15], однако во всех случаях их возможные размеры и формы проявления здесь тесно связаны с технологией лесосечных работ, от специфики которой зависит степень уничтожения и повреждения живого напочвенного покрова и подроста, эродированности почв и изменения их физических свойств.

В бассейне Байкала развитие эрозионных процессов на вырубках наблюдается в основном в двух формах: плоскостной смыва и линейной размыва. Линейные формы (крупные промоины, редко овраги) приурочены исключительно к трелевочным волокам и лесовозным дорогам, где и концентрируется поверхностный сток. Наиболее развита на вырубках и горях плоскостная и струйчатая эрозия.

Как показали исследования, развитие процессов эрозии на свежих сплошных вырубках в таежном ВПК, где в почвенном покрове представлены холодные почвы, на склонах до 15° и на эродированной поверхности вырубки менее 25 % невысокое — не более 200 т/км² в год. При нарушении поверхности более 50 % на склонах крутизной 15–25° и более суммарный размер эрозии может достигать 6000–9000 т/км² в год. На старых 8–10-летних вырубках при условии восстановления растительности на них эрозионные процессы незначительны и не превышают естественную эрозию под пологом леса.

На сплошных вырубках мерзлотно-таежных лиственничников, где широко распространены криоземы и глеезы, проявление эрозионных процессов имеет свои особенности, что связано с наличием в почвенном профиле тиксотропного надмерзлотного горизонта. Кроме эрозионных процессов, связанных с образованием поверхностного стока, здесь большую роль играет солифлюкция, которая на крутых горных склонах при сведении лесной растительности может приобрести катастрофические размеры, а суммарная эрозия достиг 28400 т/км² в год.

В подтаежном и подтаежно-лесостепном ВПК типов леса на свежих сплошных вырубках суммарная эрозия при общей поврежденной поверхности лесосек до 25 % на склонах 5–15° изменяется от 800 до 1100 т/км², а при крутизне 15–25° она возрастает до 1300 т/км² в год. Наиболее интенсивный снос почвы наблюдается на свежих вырубках с поверхностью, эродированной более чем на 50 %. Здесь при поверхностном стоке 86–430 мм в год суммарный размер эрозии на склонах 15–25° достигает 6500–9600 т/км².

Существенные эрозионные процессы отмечены на старых 8–10-летних вырубках, неоднократно пройденных пожаром. Даже на склонах менее 15° суммарный объем эрозии при стоке 50–230 мм составляет 1650–4500 т/км² в год, а на склонах крутизной более 15° он увеличивается до 8500 т/км². На старых возобновившихся вырубках (8–10-летних), не подверженных пожарам, интенсивность эрозии сходна с таковой на облесенных территориях. Это связано с хорошим возобновлением и интенсив-

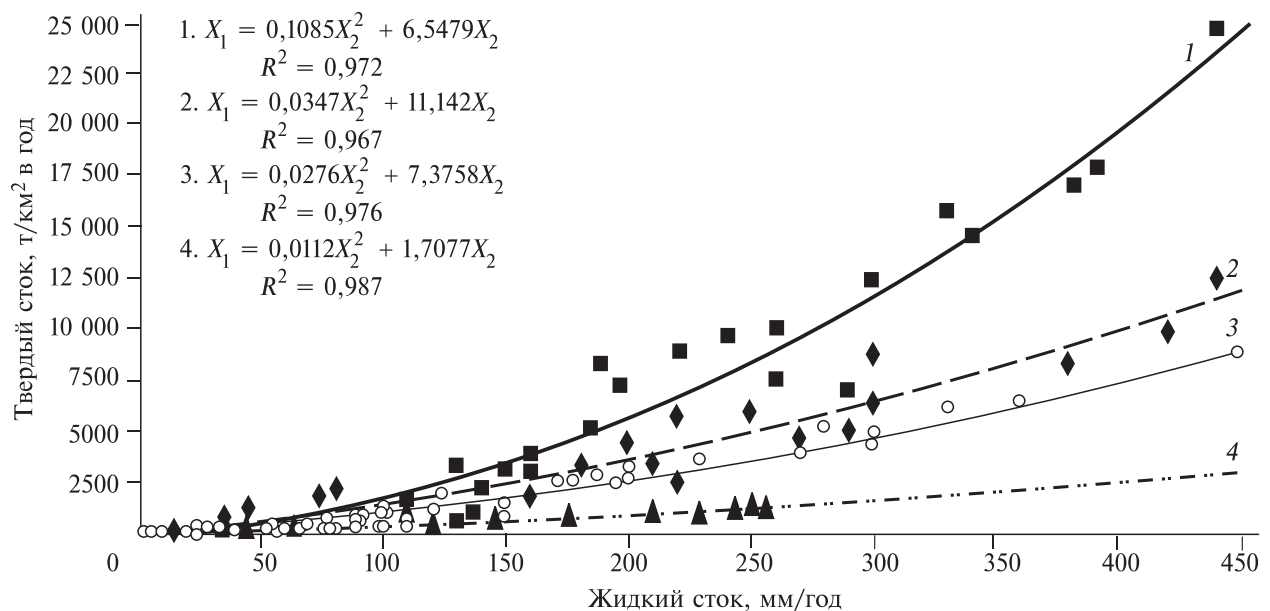


Рис. 2. Взаимосвязи твердого и жидкого поверхностных стоков на сплошных вырубках в основных ВПК.

1 — мерзлотно-таежном лиственничном; 2 — таежном кедровом и лиственничном; 3 — подтаежном сосновом и лиственничном; 4 — псевдотаежном лиственничном.

ным зарастанием вырубок травянистой растительностью, характерной для коренных фитоценозов. Верхние горизонты почв хорошо скреплены корневыми системами травянистой растительности, и их сформировавшийся дерновый горизонт противодействует размыву.

Выявлена зависимости между поверхностным твердым (X_1) и жидким (X_2) стоками на сплошных вырубках в разных ВПК бассейна Байкала (рис. 2). На вырубках жидкий поверхностный сток на один-два порядка выше, чем в лесу, что и влияет на размеры твердого стока. Для всех ВПК высокие значения R^2 наблюдаются уже при линейных зависимостях ($0,8 < R^2 < 0,95$). Однако с точки зрения физического смысла более точно зависимость твердого стока от жидкого на вырубках описывают полиномиальные кривые, проходящие через начало координат. Пропорциональность формирова-

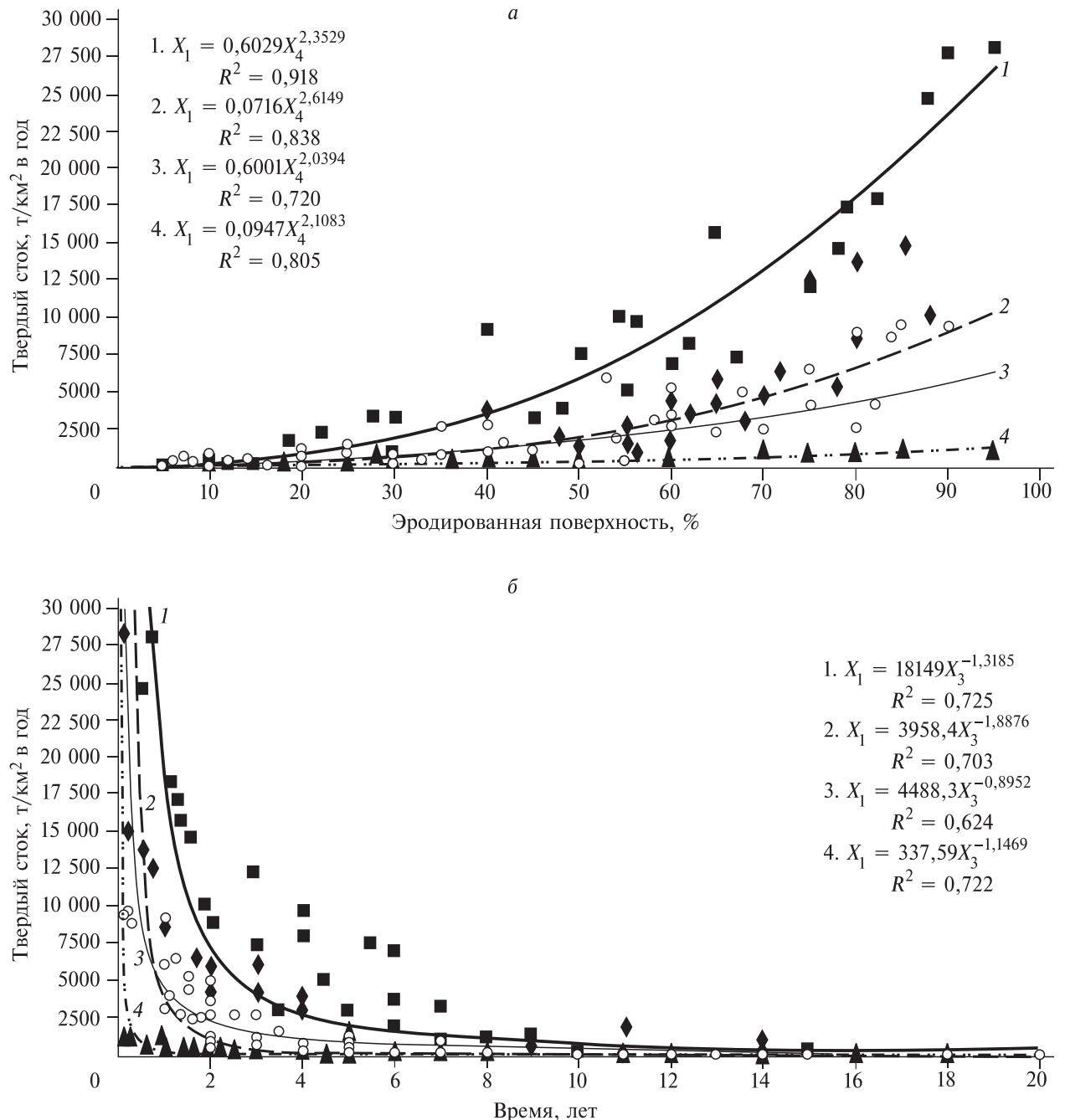


Рис. 3. Зависимость изменения твердого стока на вырубках от эродированности поверхности (а) и возраста рубки (б).

ВПК: 1 — мерзлотно-таежный лиственничный; 2 — таежный кедровый и лиственничный; 3 — подтаежный сосновый и лиственничный; 4 — псевдотаежный лиственничный.

ния твердого стока по сравнению с жидким при применении тяжелой лесозаготовительной техники очевидна, когда уничтожаются живой напочвенный растительный покров и лесная подстилка, а поверхность почвы сильно эродирована.

Эродированная поверхность вырубки существенно влияет на размер эрозии. Механизм изменения твердого стока на эродированной поверхности вырубки наиболее точно отражают уравнения степенной функции (рис. 3, а). При прочих равных условиях наибольшие величины твердого стока на поверхности вырубки, эродированной более 60 %, отмечены в мерзлотно-таежном лиственничном и таежном кедровом и лиственничном ВПК. Установлена зависимость изменения твердого стока от давности рубки (см. рис. 3, б). Во всех ВПК отмечено резкое снижение твердого стока на 4–8-й год, при условии успешного их зарастания растительностью.

При обобщении данных, полученных в результате изучения эрозии почв на вырубках в горных лесах бассейна с учетом основных факторов, способствующих проявлению ускоренной эрозии (площадь эродированной поверхности вырубки, крутизна склонов, количество годовых осадков, годовая величина поверхностного стока) и препятствующих ей (восстановление травянистого или мохового покрова, возобновление древесных пород), нами предложена классификация вырубков по эрозионной опасности [4].

Высокую эрозионную опасность представляют сплошные рубки в багульниково-моховых типах леса мерзлотно-таежного ВПК с эродированной поверхностью лесосек более 25 %. Высокая эрозионная опасность характерна для свежих вырубков и вырубков, неоднократно пройденных пожаром (с общей эродированной поверхностью лесосек более 50 %), зеленомошных и разнотравных типов леса. Средней эрозионной опасностью отличаются 3–7-летние рубки с эродированной поверхностью лесосек до 50 %. Старые рубки, успешно возобновившиеся и заросшие травянистой растительностью, эрозионной опасности не представляют.

Таким образом, интенсивность развития эрозионных процессов на сплошных вырубках всех изученных типов леса тесно связана с технологией лесосечных работ. Эрозия почв на вырубках достигает максимальных размеров, когда доля поврежденной почвы и живого напочвенного покрова на лесосеках превышает половину ее площади. Спад эрозионных процессов на вырубках происходит к 4–8-летнему возрасту при условии их успешного возобновления и зарастания травянистой растительностью. Если рубки неоднократно пройдены пожаром, противоэрозионные функции на них не восстанавливаются даже спустя 8–10 и более лет после рубки. В отличие от вырубков лесные пожары значительно увеличивают продолжительность проявления эрозионных процессов, здесь почвы и почвенный покров характеризуются средней и сильной степенью деградации.

Работа выполнена при финансовой поддержке Интеграционного проекта СО РАН (№ 5.21).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Средообразующая** роль лесов бассейна озера Байкал. — Новосибирск: Наука, 1979.
2. **Лебедев А. В.** Гидрологическая роль горных лесов Сибири. — Новосибирск: Наука, 1982.
3. **Краснощеков Ю. Н.** Особенности функционирования и защитная роль лесов Монголии // География и природ. ресурсы. — 2001. — № 1.
4. **Краснощеков Ю. Н.** Почвозащитная роль горных лесов бассейна озера Байкал. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004.
5. **Молчанов А. А.** Гидрологическая роль лесов. — М.: Изд-во АН СССР, 1960.
6. **Сукачев В. Н., Зонн С. В.** Методические указания к изучению типов леса. — М.: Изд-во АН СССР, 1971.
7. **Вадюнина А. Ф., Корчагина З. А.** Методы исследований физических свойств почв и грунтов. — М.: Высш. шк., 1973.
8. **Швебс Г. И.** Формирование водной эрозии, стока наносов и их оценка. — Л.: Гидрометеиздат, 1974.
9. **Львовский Е. Н.** Статистические методы построения эмпирических формул. — М.: Высш. шк., 1988.
10. **Коротков И. А.** Типы леса Монгольской Народной Республики // Леса МНР. — М.: Наука, 1978.
11. **Типы лесов гор Южной Сибири.** — Новосибирск: Наука, 1980.
12. **Краснощеков Ю. Н., Кофман Г. Б., Назимова Д. И.** Формирование поверхностного стока в горных лесах Южной Сибири // Сиб. экол. журн. — 2005. — № 1.
13. **Хуторцев И. И.** Поверхностный сток и процессы эрозии почв на концентрированных вырубках в сосняках и лиственничниках Бурятии // Труды Ин-та леса и древесины СО АН СССР. — М., 1962. — Т. 54.
14. **Ковалева С. Р.** Некоторые аспекты водной эрозии горно-лесных почв Хамар-Дабана в условиях сплошных рубок // Эродированные почвы и пути повышения их производительности. — Новосибирск: Наука, 1977.
15. **Побединский А. В.** Водоохранная и почвозащитная роль лесов. — М.: Лесн. пром-сть, 1979.

*Институт леса СО РАН,
Красноярск*

*Поступила в редакцию
13 июня 2006 г.*