

**Климатические и
антропогенные
закономерности
формирования стока рек в
центральной и северной
Евразии**

А. Онучин, Х. Балстер, К. Гапаров, Е. Блиц, Ю. Грекова

Схема географического положения водосборов Мааса, Рейна и Одра

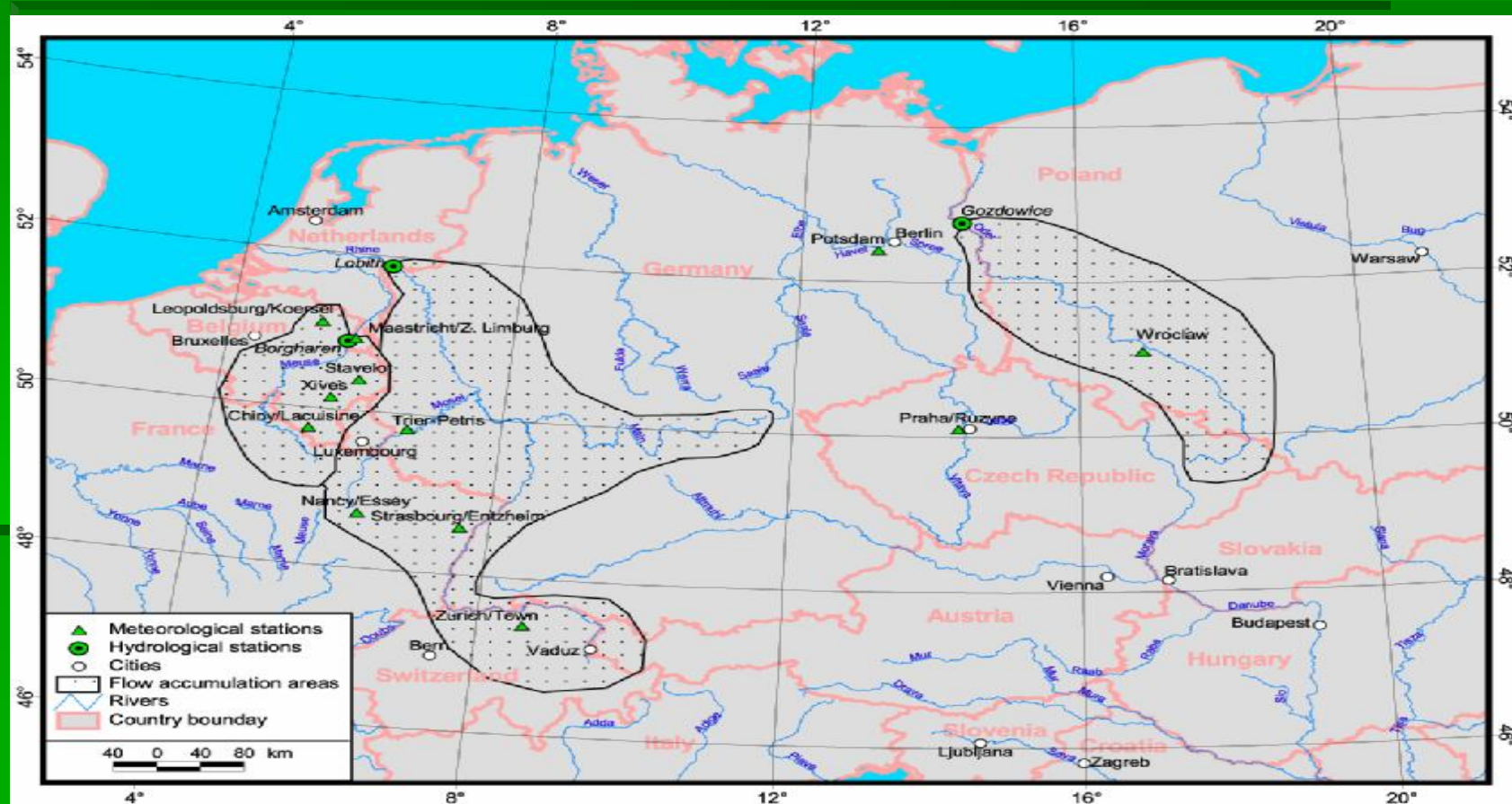


Схема географического положения водосборов Курейки, Карабулы, Тасеева и Ербы

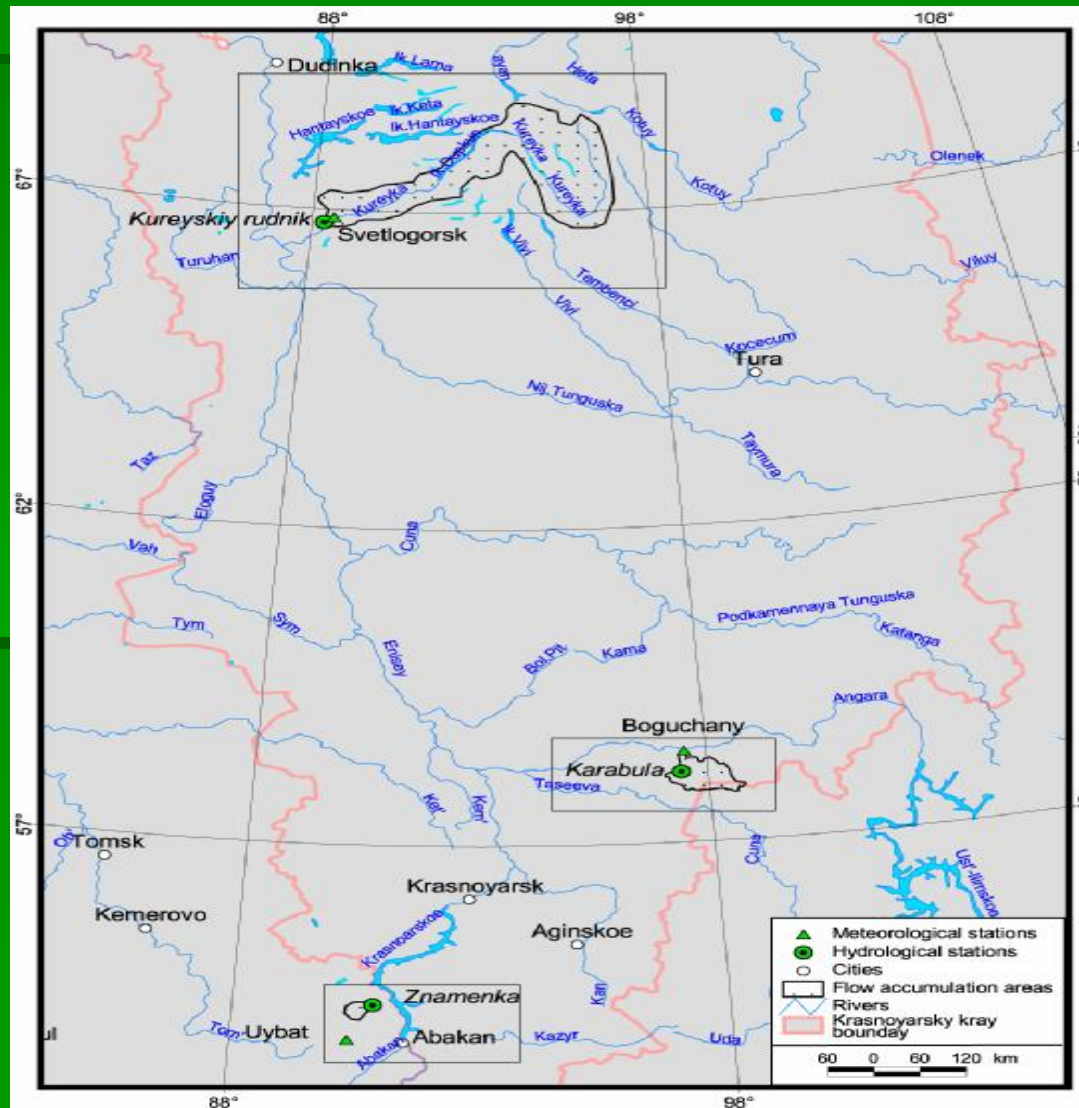
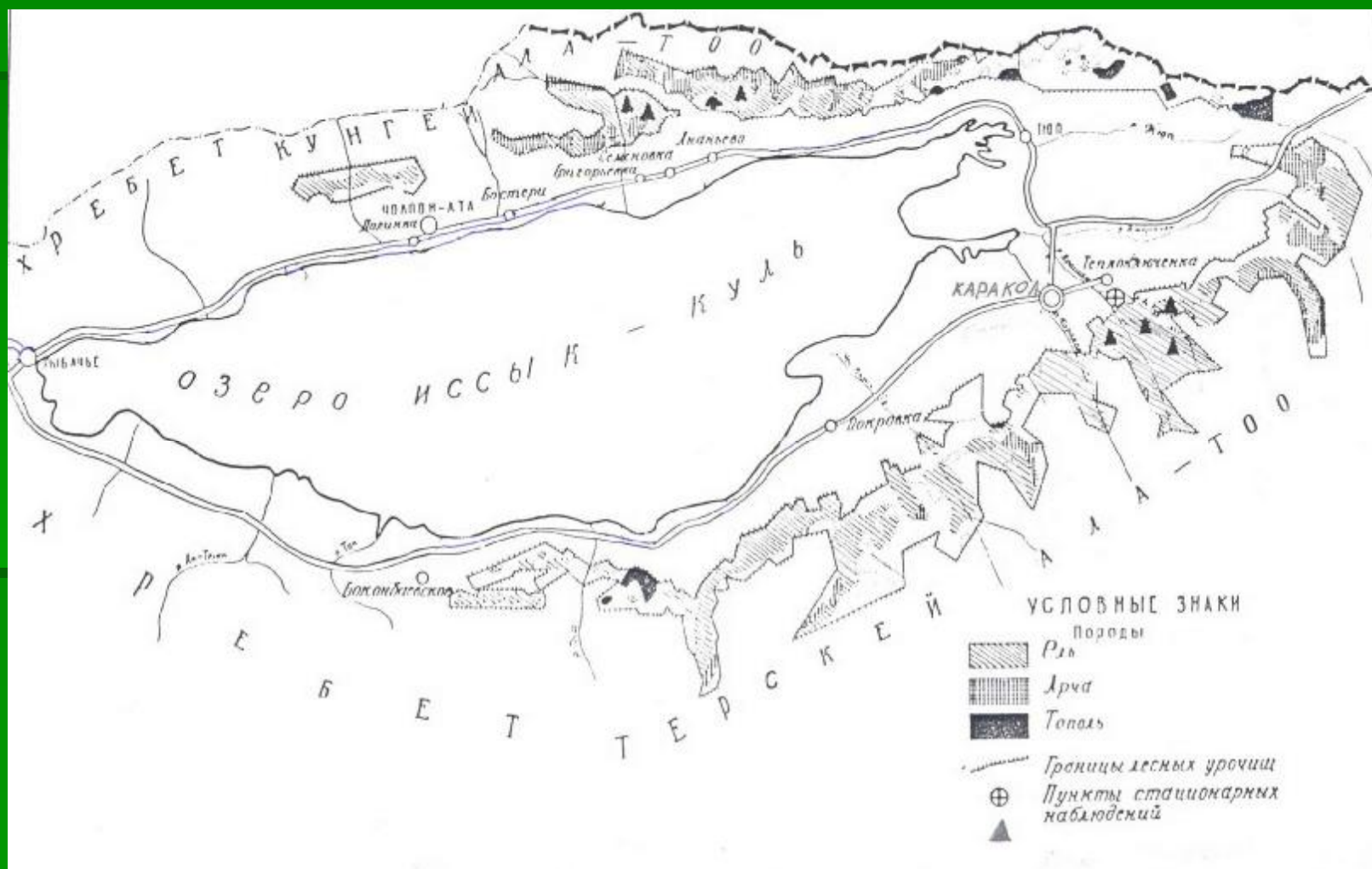


Схема географического положения водосборов Адыбаево, Ак-Таш и Бель-Кара-Су



Модели формирования руслового стока

Лесотундра-северная тайга (холодный, гумидный климат)

$$Y = -484 + 4,7 \times \ln X_{ж} \times \ln S_n \times \ln Y_p + 0,62(T_9 + 1) \times X_9 \quad (1)$$

$$R^2 = 0,84; \quad s = 28;$$

Средняя и южная тайга (прохладный, семигумидный климат)

$$Y = 7,0 + 0,2 \times X_s \times X_w / (t_5 \times t_7) + 5,2 t_9 \quad (2)$$

$$R^2 = 0,47 \quad s = 16,7 \quad F = 15,7$$

Прииссыккулье (умеренно теплый, семигумидный климат)

$$Y = -361 - 0,83 \times Y_p + 8,8 \times \ln(X \times Y_p) \times T_5 / T_8 \quad (3)$$

$$R^2 = 0,41; \quad s = 15,2; \quad F = 8,9;$$

Лесостепь (умеренно теплый, семиаридный климат)

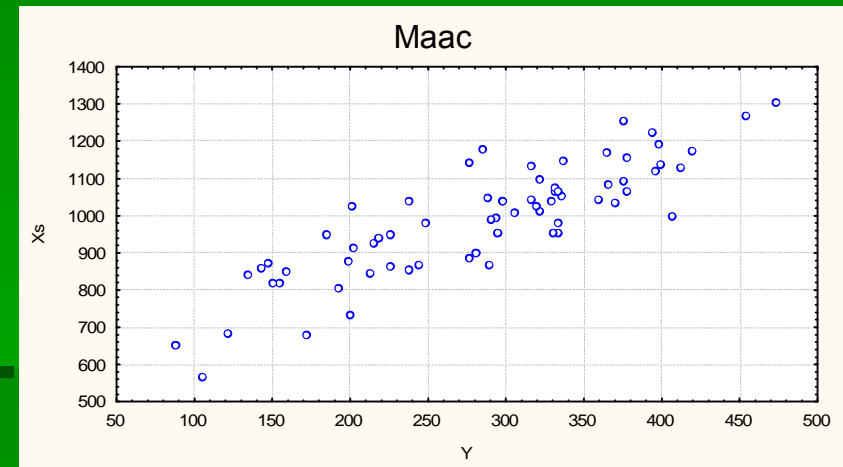
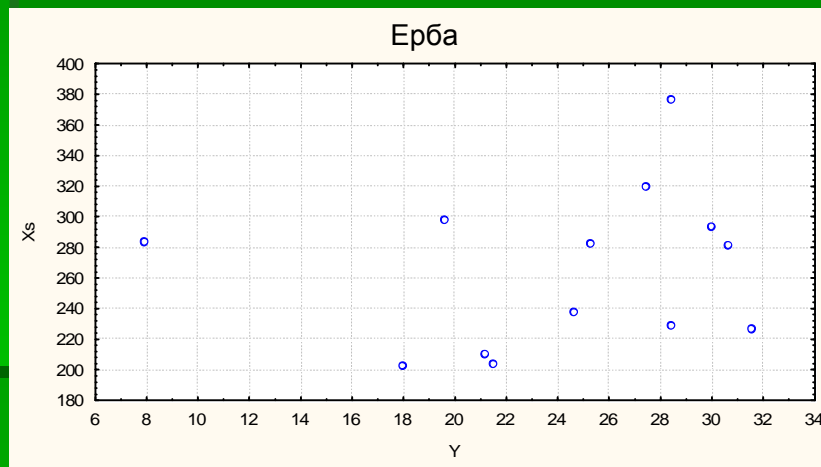
$$Y = 64,0 - 2,26 \times T_7 \quad (4)$$

$$R^2 = 0,21; \quad s = 6,0;$$

Где: Y – годовой сток, мм; $X_{ж}$ – годовое количество жидких атмосферных осадков на ключевой метеостанции, мм; S_n – запасы воды в снежном покрове на характерном маршруте, мм; Y_p – годовой сток предыдущего года, мм; T_9 – среднемесячная температура воздуха в сентябре на ключевой метеостанции, °С; X_9 – количество атмосферных осадков в сентябре, мм; T_5, T_7 – среднемесячные температуры воздуха соответственно в мае и июле на ключевой метеостанции, °С. X_m – годовое количество твердых атмосферных осадков на ключевой метеостанции, мм.

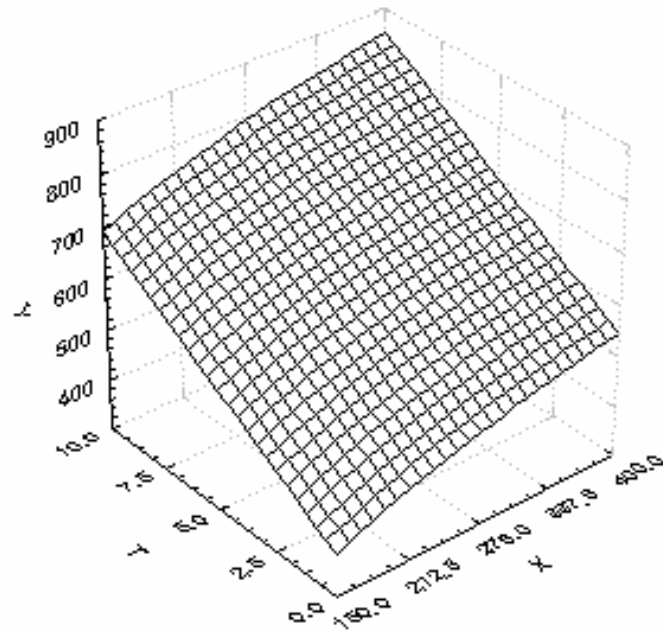
§ Анализ моделей позволяет выявить определенные географические особенности формирования объема годового стока исследуемых рек. Следует отметить, что объем годового стока наиболее хорошо детерминирован гидро-климатическими параметрами в условиях наибольшего атмосферного увлажнения и пониженных летних температур воздуха, т.е. в условиях, где наиболее четко проявляются черты морского климата. С удалением в глубь континента, как в направлении с запада на восток, так и в направлении с севера на юг и по мере усиления континентальности климата коэффициенты множественной детерминации снижаются. Так если модели формирования годового стока рек Рейна, Маас и Курейка объясняют 81-83% его изменчивости, то модели для Одры и Карабулы только 65 и 47% соответственно, а для Тасеева и Ербы всего 30-28%. Это свидетельствует о том, что в данном случае на объем годового стока большое влияние могут оказывать другие факторы.

Детерминированность стока гидроклиматическими параметрами в различных географических условиях



Зависимость годового стока от количества атмосферных осадков и сентябрьских температур воздуха

(холодный гумидный климат – р. Курейка)



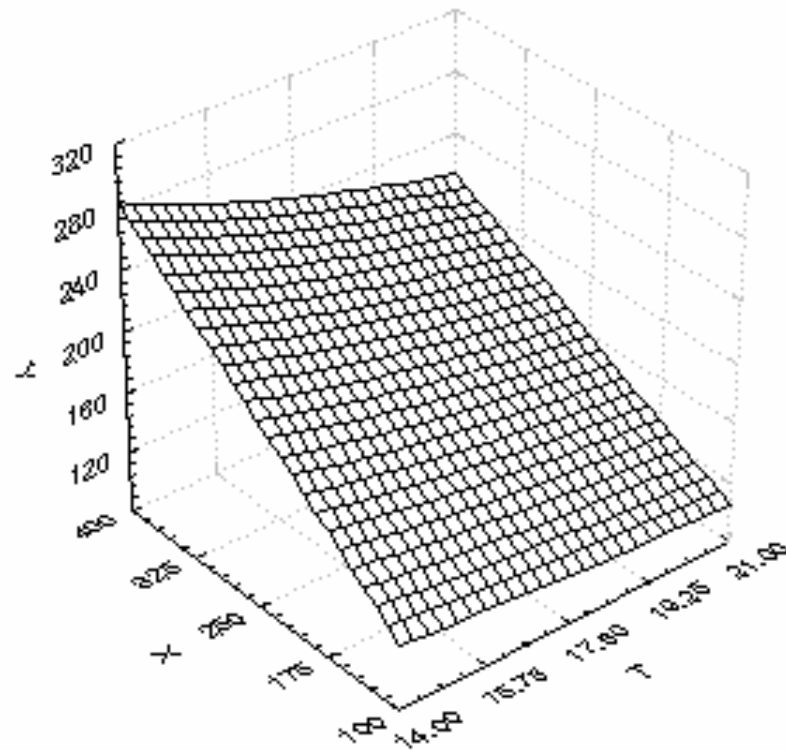
Y – годовой сток, мм;

T – среднемесячная температура в сентябре, $^{\circ}\text{C}$;

X – годовое количество жидких атмосферных осадков, мм

Зависимость годового стока от количества атмосферных осадков и июльских температур воздуха

(Прохладный семигумидный климат – р. Карабула)



Y – годовой стока, мм;

X – годовое количество жидких атмосферных осадков, мм;

T – среднемесячная температура июля, $^{\circ}\text{C}$

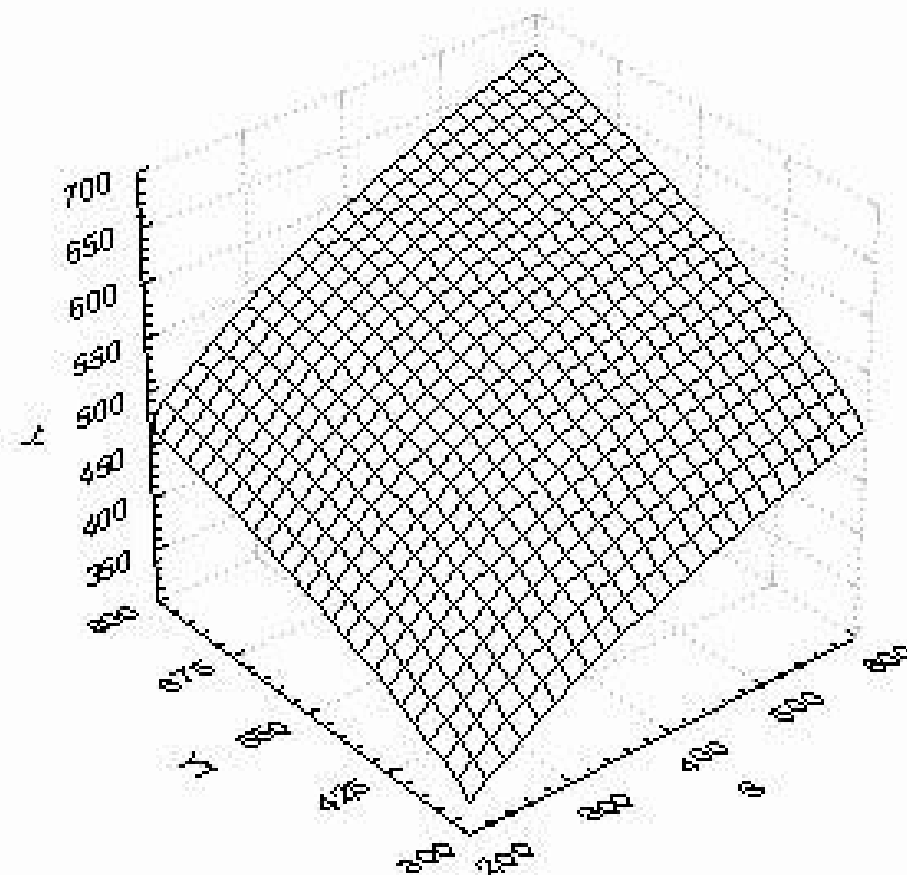
Сток рек лесостепной зоны в условиях недостаточного увлажнения и повышенного дефицита влажности воздуха в меньшей степени зависит от величины жидких и твердых атмосферных осадков. Доля осадков идущая на формирование стока в этих условиях, зависит не столько от конкретных значений метеоэлементов, сколько от характера их распределения во времени и состояния почвенного

покрова.

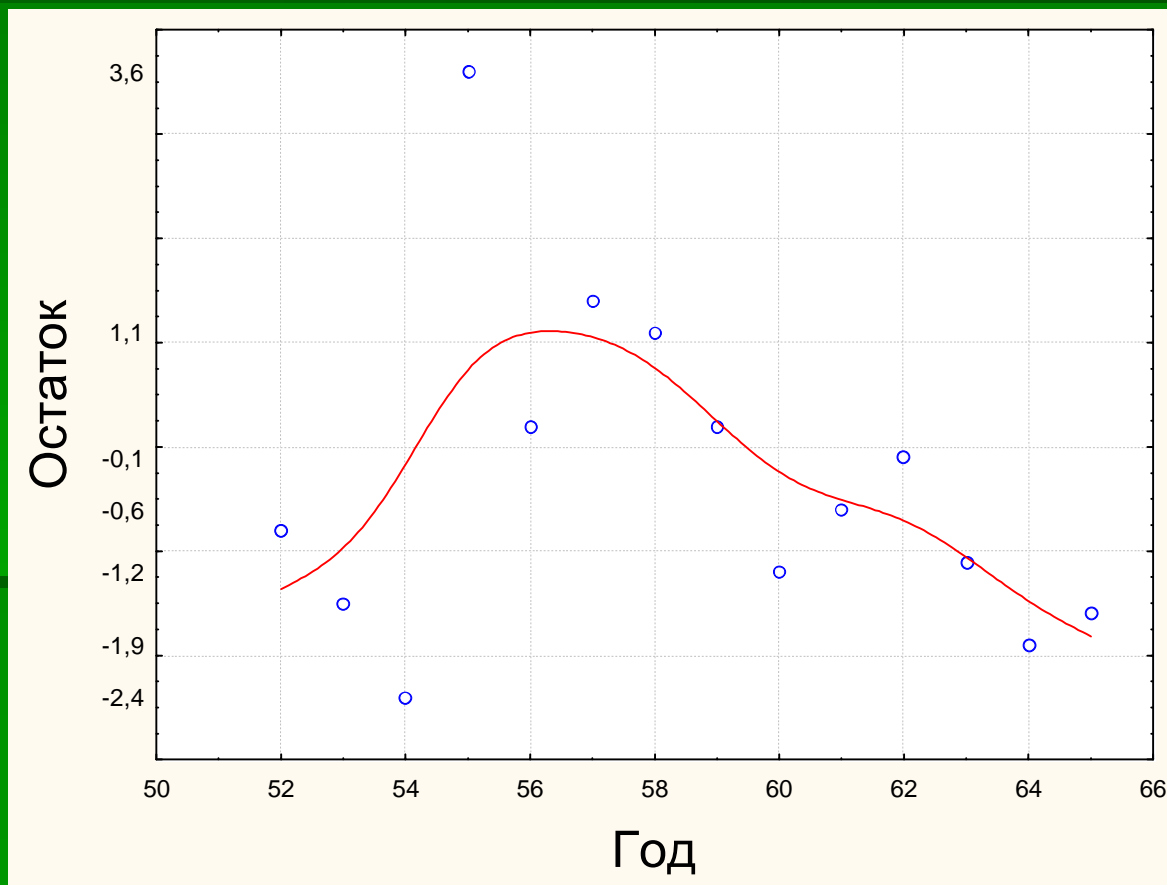
$$Y=64,0 -2,26T_7 \quad (4)$$

$$R^2=0,21; \quad s =6,0;$$

**Зависимость годового стока р. Курейка (Y мм) от
снегозапасов на характерном маршруте (S мм) и стока
предыдущего года (Y_1 мм).**



Анализ остатков для р. Ерба



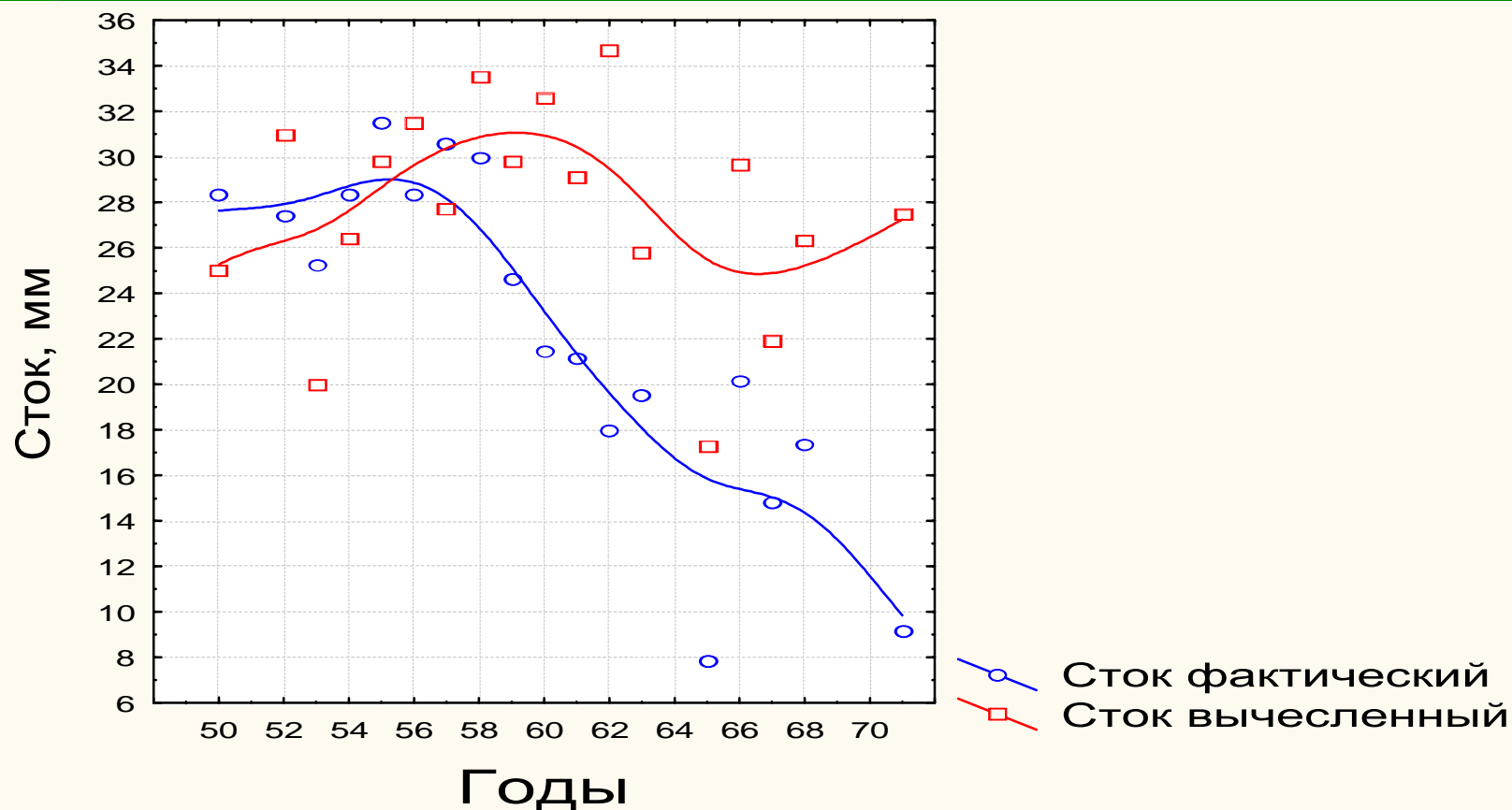
**Модель формирования стока р. Емба с учетом
временного фактора, отражающего кумулятивный
эффект вовлечения земель в сельскохозяйственное
освоение**

$$\S Y=163,5-2,0 \cdot T-0,44 (t_5+t_6+t_7)$$

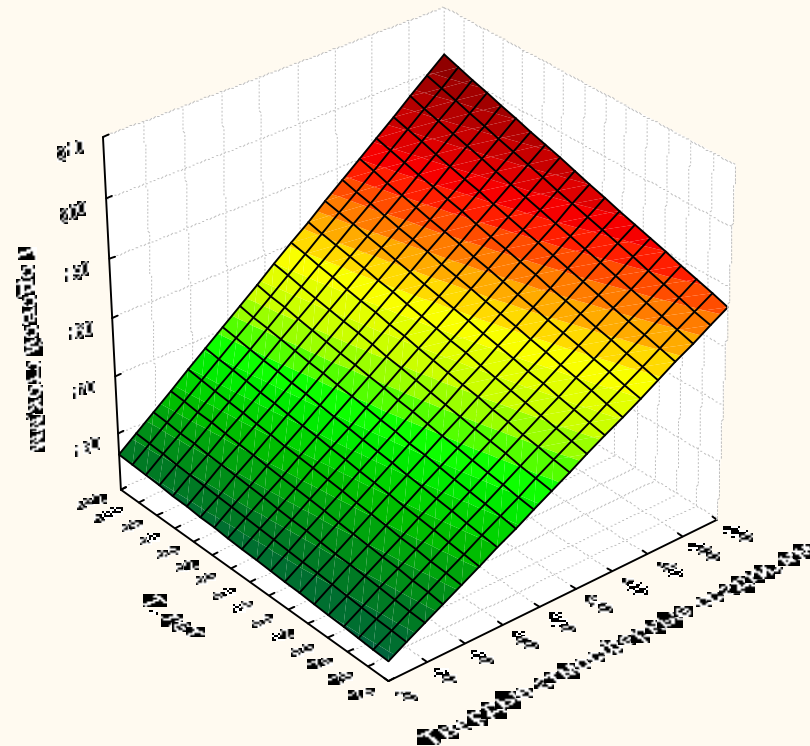
$$\S R^2=0,93 \quad G=2,1 \quad F=62,7$$

где: T – время (годы 20 столетия в интервале от 57 до 71);
 t_5-t_7 среднемесячные температуры воздуха с мая по июль
 Y – годовой сток

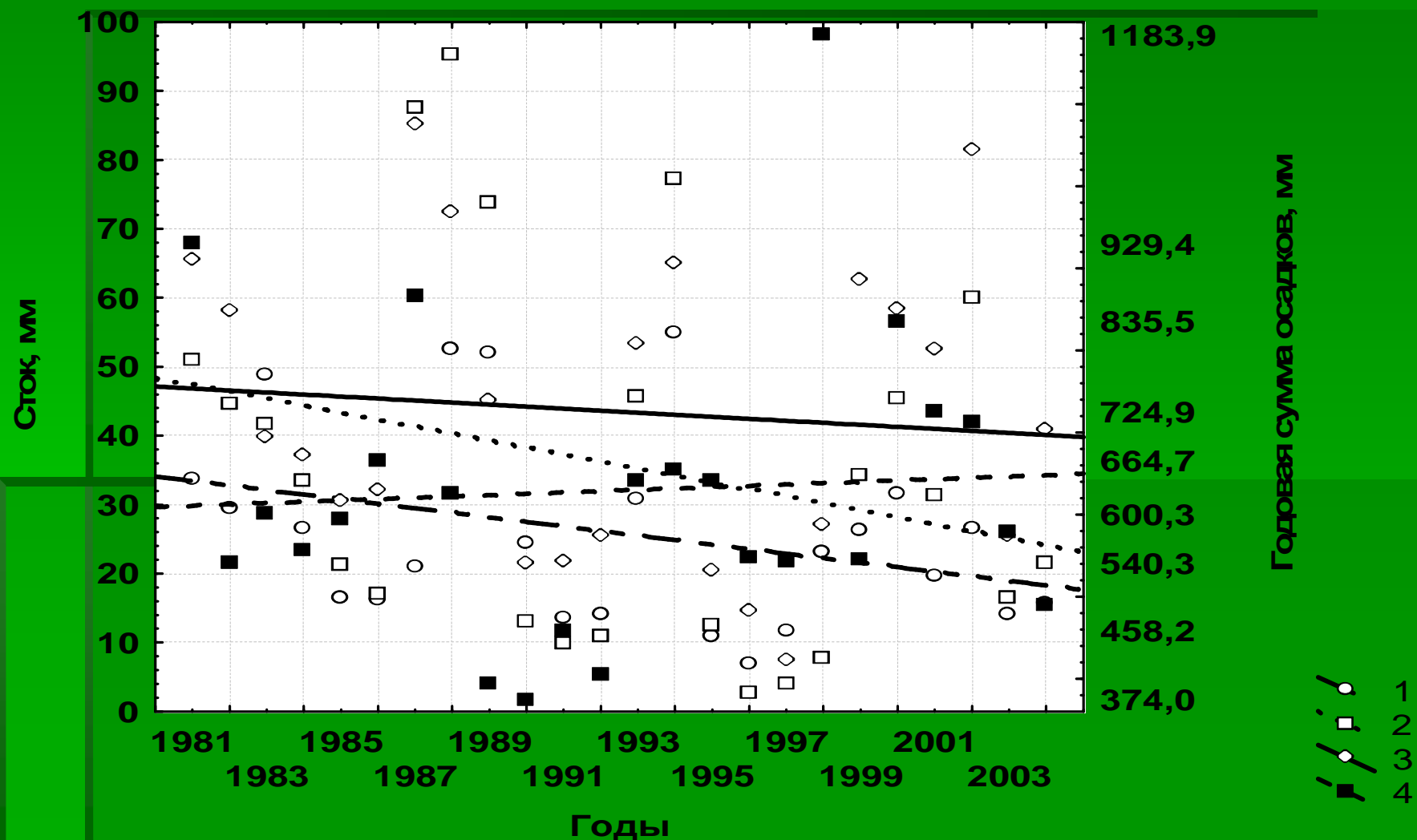
Сравнение фактического стока со стоком который имел бы место при отсутствии сельскохозяйственного использования земель на водосборе р. Ерба



Зависимость годового стока реки Тасеева от количества твердых атмосферных осадков и времени начала формирования производных лиственных древостоев на вырубках



Динамика годового стока 1 – Адыбаево (63-92%), 2 – Бель-Кара-Су (5-21%), 3 – Ак-Таш (33-43%) и 4 – сумм атмосферных осадков.



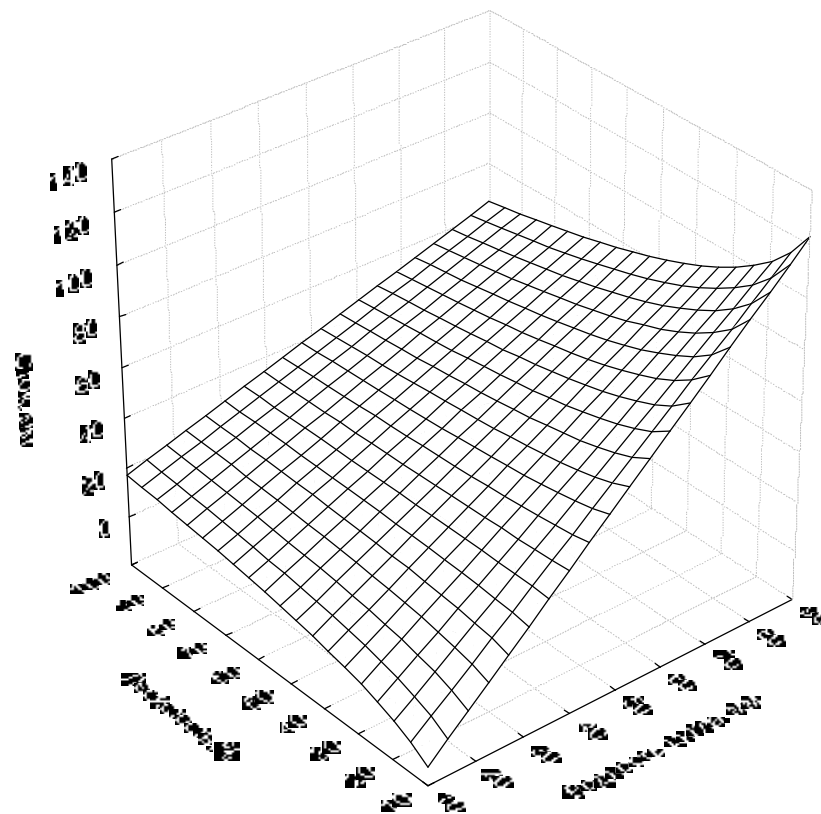
Мезомасштабная статистическая модель формирования годового стока в условиях юго-восточного Прииссыкулья.

$$\S Y = -29,2 + 2,8V - 9,54 \ln S - 0,49V \ln L + 4,4 \ln L \ln S$$

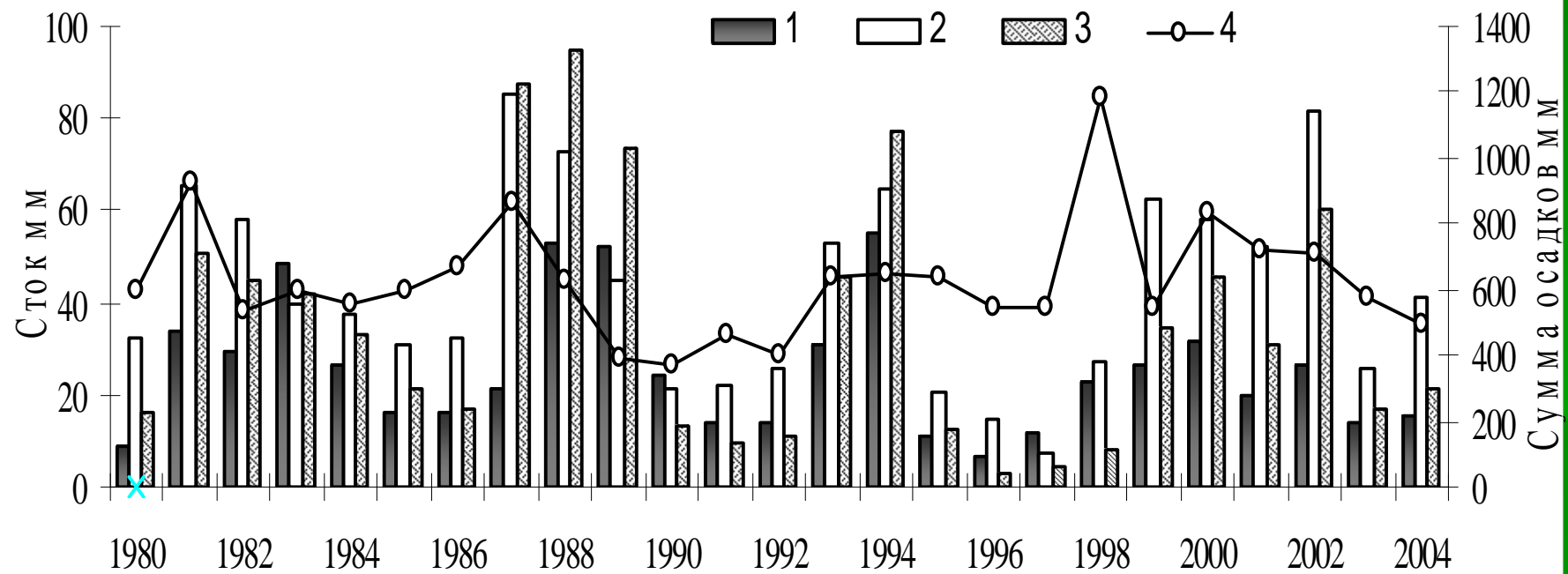
$$\S R^2 = 0,89; \quad s = 7,5; \quad F = 148;$$

где: Y – годовой сток, мм V – водность цикла, мм;
 S – площадь водосбора, га
 L – лесистость водосбора, %

Зависимость стока от лесистости водосборов и водности цикла в восточном Прииссыккулье



Динамика водности цикла в восточном Прииссыккулье



§ Посредством многовариантных численных экспериментов с моделями формирования стока представляется возможным оценить диапазоны погодно-климатических факторов в которых роль леса, как регулятора влагооборота претерпевает качественные изменения. При этом изменение знака водопродуктивной функции леса, позволяет оценить значения климатических параметров, при которых лес «работает» как большой испаритель влаги, или как лучший источник питания водотоков, по сравнению с безлесными участками. Выявленные закономерности формирования стока могут быть использованы для количественной оценки экологических последствий лесопользования, определения региональных нормативов лесистости обеспечивающих рациональное использование лесных и водных ресурсов.

§ Метод диагностики генезиса формирования годового стока позволяет датировать начало антропогенных нарушений и оценивать их интенсивность. При этом изменение генезиса формирования речного стока, может использоваться в качестве критерия рационального использования земель.

A photograph of a small stream flowing through a dense forest. In the foreground, there is a small concrete structure with a metal grate, through which water is flowing. The surrounding area is lush with green vegetation, including tall grasses and various plants. The background is filled with dense trees and foliage, creating a sense of a secluded natural setting.

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ