

## СВЯЗЬ РАСХОДОВ ВОДЫ С РАСХОДАМИ ВЗВЕШЕННЫХ НАНОСОВ НА РЕКЕ НАРЫН

Более 85% притока воды в Токтогульское водохранилище обеспечивает р. Нарын. Примерно такой же процент составляет и объем твердого стока приносимого р. Нарын в Токтогульское вдхр. [1]. По этой причине в настоящей работе не рассматривается сток наносов по другим рекам.

Важность изучения вопроса заключается в том, что наносы, откладываясь в водохранилище, уменьшают его полезную емкость и могут значительно изменять русловые процессы в устьевой части впадающей в водохранилище реки.

Твердый сток рек принято подразделять на сток взвешенных и донных (влекомых) наносов. Изученность стока влекомых наносов на р. Нарын имеет лишь отрывочный характер [1] и в настоящее время практически не ведется. Поэтому, чаще всего, под твердым стоком подразумевают только сток взвешенных наносов [1-3].

Наблюдения за стоком взвешенных наносов в бассейне р.Нарын были начаты еще в 1910 г. по гидропосту «Алексеевка». Однако лишь к 1938 г. сеть постов, фиксирующая наносы, достигла развития пригодного для некоторых практических расчетов. В связи с Великой Отечественной войной наблюдательная сеть резко сократилась и уровня 1938 г. она достигла лишь к 1962-1963 гг. [1]. Именно из-за отрывочности наблюдений в довоенный период и восстановлению сети только к середине 60-х годов прошлого столетия большинство исследователей используют материалы наблюдений, полученные после 1960 г.

В своих исследованиях мы также ограничились среднемесячными данными о расходах наносов, полученными в период 1965 – 1992 гг. на гидропосту Уч-Терек («Алексеевка»), расположенному на р. Нарын перед впадением в Токтогульское вдхр. Эти данные взяты из [4] со ссылкой на работу [1]. В данных отсутствуют сведения о расходах наносов за 1976, 1988 и 1989 гг., а также из-за пропусков наблюдений сомнительны сведения за 1964 г. Исключив из рассмотрения эти годы, мы получили ряд среднемесячных значений расходов наносов продолжительностью в 25 лет. В первую очередь мы попытались проанализировать связь расходов наносов со среднемесячными расходами воды за тот же период. Для этой цели были рассчитаны попарные коэффициенты корреляции между жидким и твердым стоком для каждого месяца года за выбранный 25-летний период. Годовой ход полученных коэффициентов корреляции приведен на рис. 1.

Как видно из рисунка 1 наиболее высокие значения коэффициентов корреляции между жидким и твердым стоком наблюдаются в период с мая по сентябрь. Именно в эти месяцы р. Нарын наиболее полноводна и переносит основную часть наносов. Наши расчеты показали, что в среднем за анализируемый 25 летний период через пост Уч-Терек за май-сентябрь проходит 70% жидкого стока и 88% стока наносов.

Далее были рассчитаны и построены линейные зависимости среднегодовых значений расходов наносов от среднегодовых расходов воды за исследуемый период (рис.2а), а также зависимости исследуемых величин за 5 летних (май-сентябрь) и 7 зимних (октябрь-апрель) месяцев года (рис.2б, в).

Из рис.2 видно, что среднегодовой расход воды в створе поста Уч-Терек (или объем годового стока) во многом определяет и расход (сток) наносов. Коэффициент корреляции между этими величинами равен 0,91. Средние расходы жидкого и твердого стока за 5 месяцев (май-сентябрь) также имеют связь с коэффициентом корреляции равным 0,91, а за оставшиеся 7 месяцев года связь между этими величинами значительно хуже (коэффициент корреляции равен 0,56).

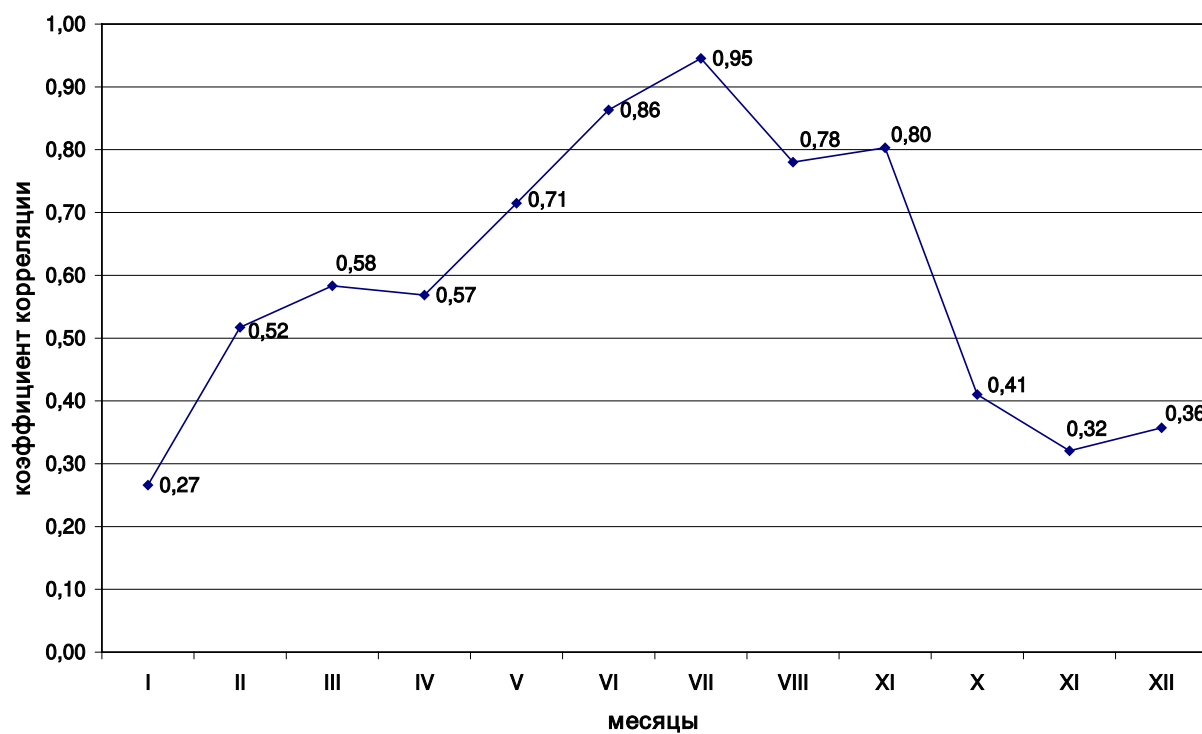
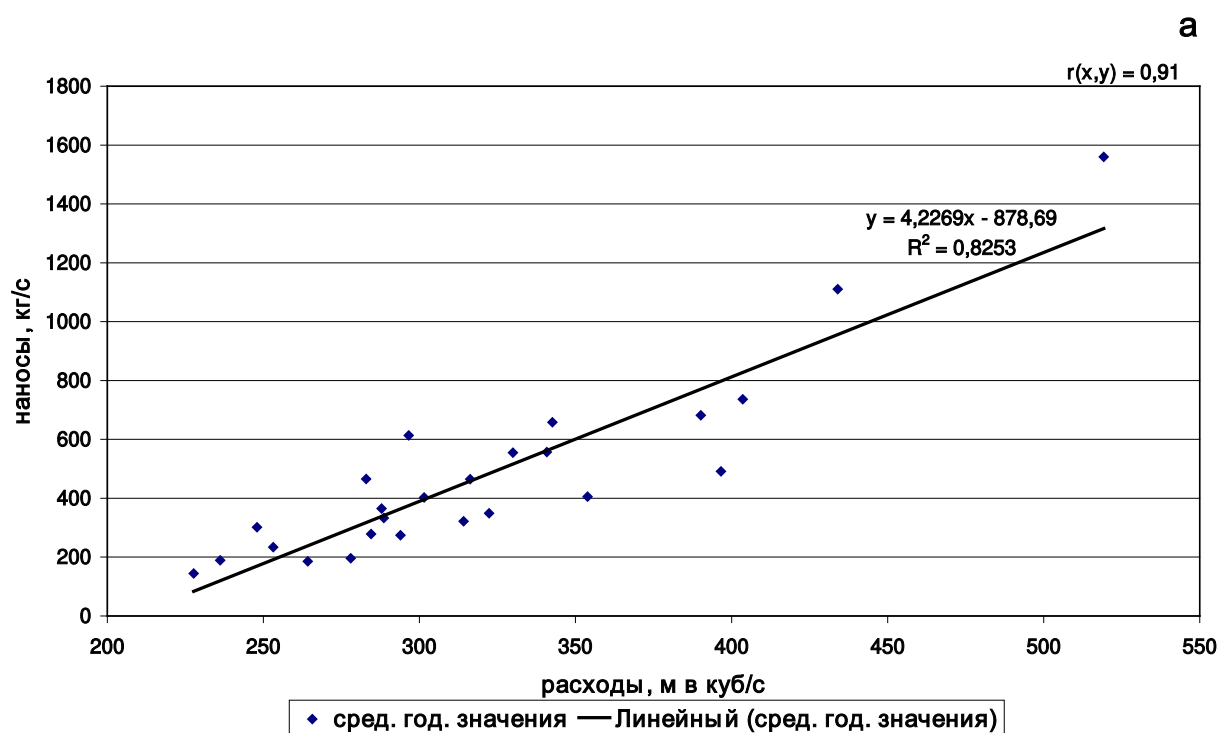


Рис.1. Годовой ход коэффициентов корреляции между среднемесячными расходами воды и наносов по гидропосту Уч-Терек на р. Нарын.



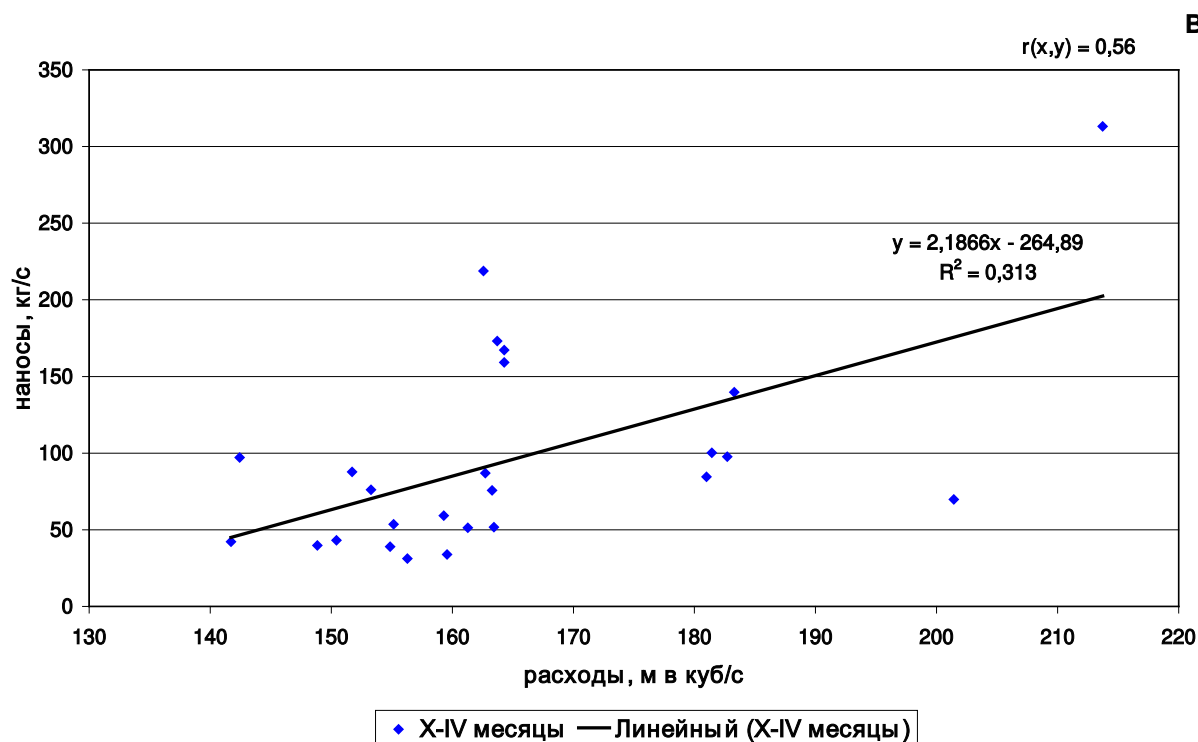
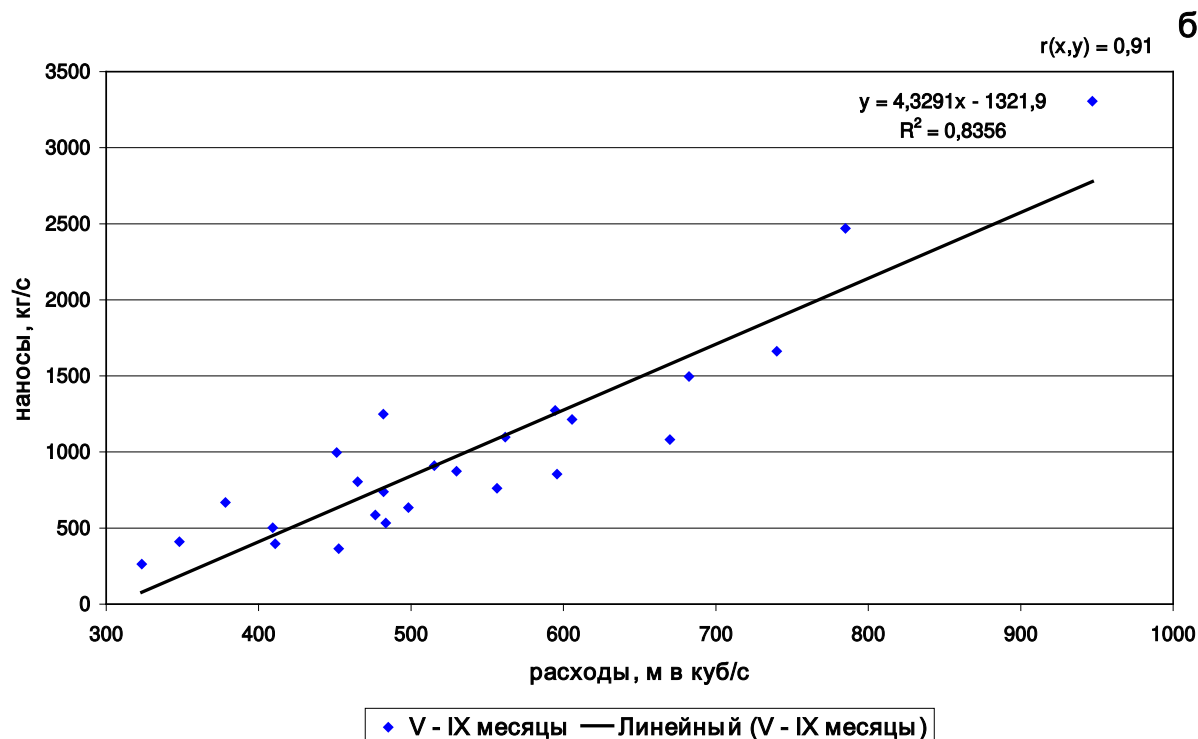


Рис.2. Зависимость расходов наносов от расходов воды по посту Уч-Терек:  
а – среднегодовые значения, б - средние значения за май-сентябрь,  
в - средние значения за октябрь–апрель.

В работе [4] выполнена оценка распределения наносов по акватории Токтогульского вдхр, основанная на учете средних скоростей течения в водохранилище и скорости выпадения взвешенных в потоке частиц данной крупности. При этом автор рассчитывает среднюю скорость течения воды в водохранилище на заданном удалении от

устья р. Нарын как частное от деления расхода воды, вытекающего из водохранилища на среднюю площадь сечения водохранилища на этом же заданном удалении от устья р. Нарын. Такой упрощенный подход к расчету средних течений в водохранилище, на наш взгляд, не совсем верен хотя бы потому, что в случае с бессточным водоемом скорости течения будут равны нулю, т.е. течения в водоеме будут полностью отсутствовать, и переноса взвесей происходить не будет. В то же время хорошо известно, что и в бессточных водоемах существует система течений со значительными скоростями (например, в оз. Иссык-Куль скорости течений превышают 65 см/с [5, 6]).

В таком крупном водоеме как Токтогульское вдхр (длиной при НПУ до 65 км и площадью зеркала до 284 кв. км) обязательно существует как горизонтальная, так и вертикальная циркуляция вод, обусловленная не только воздействием впадающих в него речных притоков, но и воздействием ветра, разностью плотности воды, термической стратификацией водной массы и т.д. Эта, условно говоря – «внутренняя», система течений со скоростями на порядок превышающими скорости, приведенные в [4], способна подхватывать принесенные рекой взвешенные наносы и из-за больших скоростей переносить их на значительно более удаленные от устья р. Нарын расстояния, чем это указано в [4]. Кроме того, на наш взгляд ошибочен вывод автора о том, что «выпадение даже самых малых фракций наносов произойдет в пределах Кетмень-Тюбинской долины», так как при низких уровнях воды в водохранилище Кетмень-Тюбинская долина осушается, и р. Нарын транзитом несет наносы через эту долину далее в водохранилище. Это явление автор настоящей статьи наблюдал при работе на Токтогульском вдхр в апреле, июне 2008 г.

#### Заключение

1. Основной сток наносов (88%) р. Нарын поступает в Токтогульское водохранилище в течение 5 наиболее полноводных (70 % годового стока) месяцев (май-сентябрь).

2. Существует достаточно значимая связь между жидким и твердым стоком р. Нарын при впадении в Токтогульское вдхр как для среднегодовых величин, так и для пятимесячных летних периодов года (май-сентябрь), с коэффициентом корреляции, равным 0,91.

#### Литература.

1. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.14. Вып. 1. Бассейн р.Сыр-Дарья / Под ред. И.А.Ильина. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – 440 с.
2. Гостунский А.Н. Гидрология Средней Азии / Под ред. Р.А.Алимова. – Ташкент. Изд. “Укитувчи”, 1969. – 328 с.
3. Бассейн реки Нарын (физико-географическая характеристика) /Под редакцией Р.Д.Забилова и В.А.Благообразова. – Фрунзе: Изд-во АН Кирг. ССР, 1960. – 229 с.
4. Биленко В.А. Заиление водохранилищ на реке Нарын. / Метеорология и гидрология в Кыргызстане. Вып. 2 /Под ред. О.А. Подрезова. /Кыргызско-Российский Славянский университет. - Бишкек, 2002. - 168 с.
5. Романовский В.В., Кузьмиченок В.А., Маматканов Д.М., Подрезов А.О. Все об озере Иссык-Куль в вопросах и ответах. Бишкек, Изд. Кыргызско-Российского славянского университета, 2005. – 406 с.
6. Шабунин А.Г. Течения прибрежной зоны озера Иссык-Куль / Водные ресурсы Центральной Азии. Региональный научно-практический журнал. Том III, № 3 – Душанбе: АН РТ, 2006. – С. 66-74.