

**Министерство образования и науки Российской Федерации  
Национальный исследовательский Томский государственный университет  
Томское областное отделение Русского географического общества  
Томское отделение Российского геологического общества**

# **СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОГРАФИИ И ГЕОЛОГИИ**

**К 100-летию открытия естественного отделения  
в Томском государственном университете**

**Материалы  
IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием**

**Том I**



**Томск  
16–19 октября 2017**

Площадь российской части бассейна оз. Байкал составляет 246 тыс. км<sup>2</sup>. Зависимость среднего многолетнего расхода воды от порядка реки для данной территории, полученная по данным наблюдений на 46 гидрологических постах [3], неоднозначна (рис.).

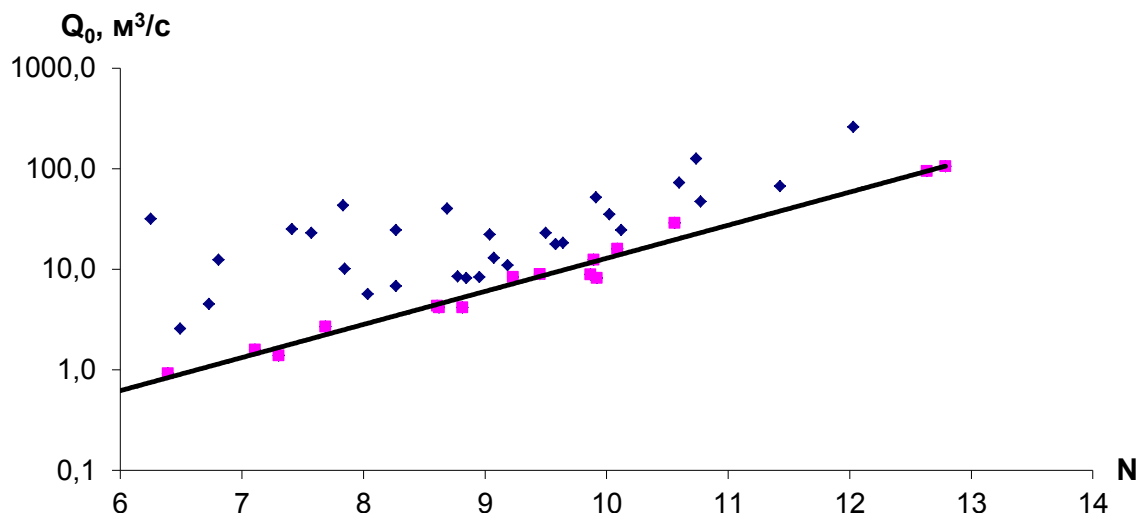


Рисунок – Соотношение между средними многолетними расходами воды и порядками рек российской части бассейна оз. Байкал

Большой разброс значений объясняется существенной неоднородностью данной территории, прежде всего в геолого-геоморфологическом отношении. В данном случае большой интерес представляет не осредненная зависимость  $Q_0$  от  $N$ , а линия, проходящая через группу точек, лежащих в нижней части графика. Она, с поправкой на статистическую погрешность, показывает наименьшее значение среднего многолетнего расхода воды, необходимое для формирования реки заданного порядка. Скорее всего, именно в бассейнах этих рек геолого-геоморфологические ограничения минимальны, что позволяет сформироваться более развитой речной сети при одном и том же среднем многолетнем расходе воды. В остальных бассейнах эти ограничения присутствуют, причем они тем сильнее, чем больше разница между фактическим значением  $Q_0$  и снимаемым с данной линии.

#### Литература

1. Алексеевский Н.И., Айбулатов Д.Н., Косицкий А.Г. Масштабные эффекты изменения стока в русловой сети территории. // В сб.: География, общество и окружающая среда. Динамика и взаимодействие атмосферы и гидросферы. М.: «Городец», 2004, С. 443–459.
2. Алексеевский Н.И., Косицкий А.Г., Носань В.В., Христофоров А.В. Подобие рек и их систем. // Водные ресурсы. М.: Наука, 2013, № 6, С. 531–544.
3. Гармаев Е.Ж., Христофоров А.В. Водные ресурсы рек бассейна озера Байкал: основы их использования и охраны. Новосибирск: Академическое изд-во «ГЕО», 2010. 232 с.

УДК 556.535.6

### ОЦЕНКА МНОГОЛЕТНЕГО ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ СТОКА ВЗВЕШЕННЫХ НАНОСОВ РЕК ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Мельникова Я.А., Вершинин Д.А.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск

*Аннотация.* Проведено исследование годового стока взвешенных наносов крупных трансрегиональных рек Томской области, одна из которых втекает и вытекает с территории Томской области – река Обь. Для всех рек выявлена общая тенденция снижения годового

стока взвешенных наносов в течение последних почти 50 лет. В результате анализа баланса стока взвешенных наносов выявлено преобладание выноса взвешенных веществ, за исключением отдельных лет.

*Ключевые слова:* взвешенные наносы, трансрегиональные реки, баланс.

## **EVALUATION OF LONG-TERM REDISTRIBUTION RUNOFF OF SUSPENDED SEDIMENT OF RIVERS OF TOMSK REGION**

*Melnikova J.A., Vershinin D.A.*

*National Research Tomsk State University, Tomsk*

*Abstract.* The annual load of suspended sediments of large transboundary rivers in the Tomsk region was studied. For all rivers, a general tendency has been found to reduce the annual load of suspended sediments during the last almost 50 years. As a result of the analysis of the balance of load of suspended sediments, the predominance of the removal of suspended sediments has been revealed, with the exception of individual years.

*Key words:* suspended sediments, transboundary rivers, balance.

Сток взвешенных наносов является одной из важнейших гидрологических характеристик. Взвешенные наносы образуются в результате смыва минеральных частиц со склонов, размыва дна и берегов рек. Как взвешенные, так и донные наносы участвуют в формировании русел и пойм водотоков - откладываясь на участках с малыми скоростями течений, наносы формируют берега и поймы рек. Содержание взвешенных частиц влияет на качество воды в водных объектах, определяет видовой и численный состав гидробионтов. Наносы также оказывают влияние на эффективность работы водозаборов, водосбросов, заиление водохранилищ и т.д.

В настоящей работе приведены результаты исследования многолетнего изменения годового стока взвешенных наносов на крупных трансрегиональных реках Томской области, большая часть стока воды и взвешенных наносов которых сформирована за пределами области.

Крупнейшей рекой и главной водной магистралью Томской области является Обь. Ее истоки находятся в горах Алтая, а собственно река Обь образуется при слиянии Бии и Катунь. Длина Оби – 3650 км, площадь её водосборного бассейна – 2 990 000 км<sup>2</sup>. Обь пересекает территорию области с юго-востока на северо-запад. Протяженность реки Оби в пределах Томской области 1080 км. На территории области в Обь впадают крупные реки: Томь, Чулым, Чая, Кеть, Парабель, Васюган, Тым, существенно повышая ее водность.

Река Томь берёт начало в республике Хакасия, на западном склоне Абаканского хребта. Её бассейн имеет грушевидную форму и ориентирован узкой частью на северо-запад. Площадь водосборного бассейна – 62 000 км<sup>2</sup>, длина реки – 827 км. Половодье начинается в середине апреля. После половодья устанавливается летне-осенняя межень, прерываемая дождевыми паводками. Зимняя межень начинается в конце октября – начале ноября и продолжается до начала половодья [4]. Протяженность реки Томи в пределах Томской области 126 км.

Река Чулым образуется слиянием рек Белый и Чёрный Июс, берущих начало с Кузнецкого Алатау, у посёлка Малый Сюттик, Хакасия). Длина – 1799 км, площадь бассейна – 134000 км<sup>2</sup>. Протяженность реки Чулым на территории Томской области 725 км [2].

Река Кия – левый приток Чулыма. Берёт начало в Кемеровской области, течёт в верховьях, главным образом, на северо-запад в пределах западных склонов Кузнецкого Алатау, нижнее течение в Томской области, впадает в Чулым у с. Зырянское. Длина – 548 км, площадь бассейна – 32200 км<sup>2</sup>. Протяженность реки Кия в пределах Томской области 90 км [2].

Река Кеть берёт начало из болот Обь-Енисейского водораздела. Протекает по Западно-Сибирской равнине, по территориям Красноярского края и Томской области. В Обь Кеть впадает двумя рукавами – Тогурская Кеть (ниже города Колпашево) и Копыловская Кеть,

текущая вдоль Оби до Нарыма. Длина – 1621 км (805 км в пределах Томской области), площадь бассейна – 94200 км<sup>2</sup> [2].

По водному режиму реки относятся к западно-сибирскому типу, они имеют длительное весенне-летнее половодье (2-3 мес.). Подъем уровня весной происходит чаще в середине-конце апреля. Основная фаза водного режима – половодье, в течение которого проходит 60–70% годового стока, и отмечаются максимальные расходы и уровни воды. Продолжительность половодья на реке Обь более 120 суток, на остальных реках 80-100 суток [2].

Для анализа распределения стока взвешенных наносов на территории Томской области были выбраны гидрологические посты, приведенные в таблице. В качестве замыкающего створа были взяты два поста на реке Оби в нижнем течении области – Прохоркино и Александровское т.к. наблюдения за взвешенными наносами до 1997 г. производились на посту Прохоркино, а после его закрытия перенесены в с. Александровское.

Таблица

Сведения о рассматриваемых гидрологических постах

Река	Гидропост	Расстояние от устья, км	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	Отметки нуля постов, м	Период действия
Обь	Александровское	1830	765000	32,24	18.12.1894 (19.09.1934)
Обь	Прохоркино	2024	738000	38,26	15.08.1959 – 01.11.1997
Обь	Колпашево	2422	456000	52,62	13.04.1914
Обь	Дубровино	2876	258000	82,52	18.08.1958
Томь	Томск	75	57000	69,98	31.10.1893
Чулым	Тегульдэт	598	55300	123,48	11.12.1893
Кия	Мариинск	252	9820	119,63	07.09.1934
Кеть	Максимкин Яр	611	38400	88,44	13.01.1898 (30.10.1931)

Для оценки многолетнего распределения и баланса стока взвешенных наносов использованы данные об их годовом стоке на приведенных в таблице постах.

На реке Обь в с. Дубровино регулярные наблюдения за взвешенными наносами начаты в 1986 г. С начала наблюдений наблюдается некоторый рост годового стока взвешенных наносов с максимальным наблюденным в 1993 году - 4700 тыс. т. [1], средний годовой сток взвешенных наносов за период с начала наблюдений составил 1360 тыс. т. С середины 1990-х годов годовой сток взвешенных наносов заметно уменьшился и составляет в среднем с 1994 по 2014 гг. 1150 тыс. т. в год. Минимальный годовой сток взвешенных наносов составляет 300 тыс. т. в 2012 г.

На реке Обь в г. Колпашево наблюдения начаты в 1966 г. С 1966 по 2014 гг. годовой сток взвешенных наносов колеблется от 18000 тыс. т. (1973 г.) до 2400 тыс. т. (2012 г.). Наблюдается тенденция роста годового стока взвешенных наносов с 10000-14000 тыс. т. в 1966-1968 гг. до 18000 тыс. т. в 1973 г., затем происходит снижение до 6000 тыс. т. к началу 1990-х годов. В дальнейшем, в период с 1994 по 2014 гг. годовой сток взвешенных наносов меняется от 2400 тыс. т. в 2012 г. до 7300 тыс. т. в 1995 г. и составляет в среднем 4700 тыс. т. в год.

На реке Томи в г. Томске за период наблюдений с 1966 по 2014 гг. годовой сток взвешенных наносов колеблется от 6100 до 300 тыс. т. Максимальный сток взвешенных наносов наблюдался в 1966 и 1972-х годах, он равен 6100 и 5300 тыс. т. соответственно [1; 5], а с конца 1980-х годов сток взвешенных наносов снизился, и среднее значение стока взвешенных наносов за этот период составило 800 тыс. т. в год. Минимум годового стока взвешенных наносов также наблюдается в 2012 г., самом маловодном году за историю наблюдений в г. Томске.

На реке Чулым в пос. Тегульдэт многолетний ход годового стока взвешенных наносов повторяет черты многолетних изменений на р. Оби: с 1966 до 1971 гг. наблюдается рост го-

дового стока взвешенных наносов, максимум годового стока взвешенных наносов наблюдался в 1975 году, и составил 1000 тыс. т. [1; 5], в среднем за период с 1966 по 2014 гг. составил 570 тыс. т. С середины 1970-х до середины 1990-х гг. заметна тенденция к снижению годового стока взвешенных наносов, а затем снижение прекращается, за период с 1995 по 2014 гг. годовой сток взвешенных наносов составляет 300 тыс. т.

На реке Кия в г. Мариинск максимальный годовой сток взвешенных наносов наблюдался в 1969 году и составил 740 тыс. т. далее за весь период наблюдения среднее значение годового стока взвешенных наносов составило 290 тыс. т. [1; 5]. В целом наблюдается циклическое снижение годового стока взвешенных наносов.

На реке Кеть на посту Максимкин Яр годовой сток взвешенных наносов за период наблюдений с 1968 по 2014 гг. колеблется от 980 до 28 тыс. т. В период с 1968 по 1993 гг. наблюдаются два цикла повышения и понижения стока взвешенных наносов. Максимальный сток взвешенных наносов наблюдался в 1988 и 1991 гг. С середины 1990-х годов сток взвешенных наносов снизился, и среднее значение годового стока взвешенных наносов за этот период составило 160 тыс. т. в год.

В замыкающем створе на реке Оби на постах Прохоркино и Александровское годовой сток взвешенных наносов за весь период наблюдения изменялся в пределах 1600-17000 тыс. т. В период с 1966 по 1976 год наблюдались высокие значения стока взвешенных наносов, средний сток за это время составил 13800 тыс. т. [1; 5], затем, с 1972 по 1980 гг., сток взвешенных наносов уменьшается, и в период с 1980 по 2014 гг. средний сток взвешенных наносов составил 4900 тыс. т. в год.

Согласно данным наблюдений за стоком взвешенных наносов вдоль русла реки Обь в Томской области, наибольшее насыщение речных вод наносами и увеличение стока воды и наносов происходит на участке от с. Дубровино до г. Колпашево, далее до с. Александровское объем стока взвешенных наносов изменяется незначительно. Для более обоснованного вывода необходимо проанализировать значения мутности вод на этих постах и значения стока взвешенных наносов в нижнем течении рек Чулым и Кеть.

Анализируя многолетний ход годового стока взвешенных наносов на всех постах, выбранных для исследования, можно сделать вывод, что в целом наблюдается общая тенденция его снижения, что, вероятнее всего, связано с общей тенденцией снижения стока предгорий Алтая, бассейнов Томи и Чулыма в последние годы [3].

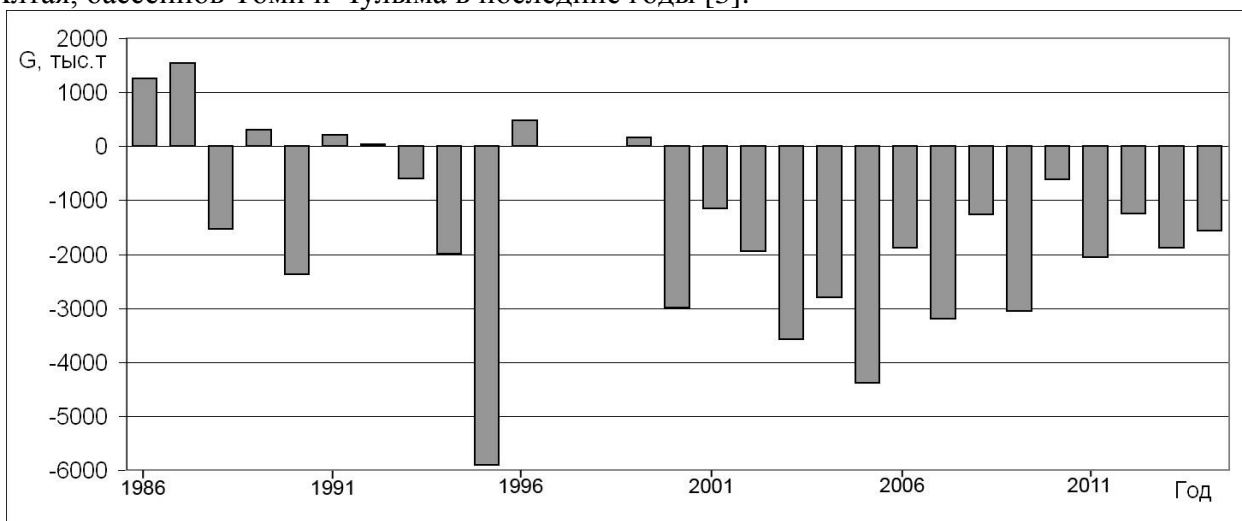


Рисунок 1 – Баланс стока взвешенных наносов трансрегиональных рек Томской области

На рисунке графически представлен баланс стока взвешенных наносов за период одно-временных наблюдений на всех постах в виде разницы между годовым стоком взвешенных наносов на постах в замыкающем створе реки Оби (Прохоркино, Александровское) и суммой годового стока взвешенных наносов на постах Обь-Дубровино, Томь-Томск, Чулым-Тегульдэт, Кеть-Максимкин Яр и Кия-Мариинск.

График баланса стока взвешенных наносов показывает, что в целом в Томской области преобладает вынос взвешенных наносов. В 1986, 1987, 1989, 1991, 1996, 1999 гг. наблюдалось незначительное накопление взвешенных наносов. Из анализа пришлось исключить 1997 и 1998 гг., т.к. в замыкающем створе отсутствовали наблюдения, при этом положительная составляющая уравнения баланса стока взвешенных наносов за эти годы 4260 и 4210 тыс. т. в год соответственно, что несколько ниже среднемноголетнего годового стока взвешенных наносов в замыкающем створе (4900 тыс. т. в год за период с 1980 по 2014 гг.). Также не совсем точно необходимо считать положительную составляющую стока взвешенных наносов области в 2013 г. в связи с тем, что на реке Томь во время половодья наблюдения за взвешенными наносами не проводились.

В заключение необходимо отметить, что изложенные в данном исследовании выводы не стоит считать окончательными, т.к. баланс стока взвешенных наносов необходимо анализировать совместно с анализом распределения стока воды в многолетнем разрезе и внутри года. В дальнейшем представляется развить исследование стока взвешенных наносов не только совместно со стоком воды, но и проанализировать мутность воды на уже выбранных для исследования постах и расширить число анализируемых постов.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Администрации Томской области в рамках научного проекта № 16-45-700021*

#### Литература

1. *Вершинин Д.А., Мельникова Я.А.* Баланс стока взвешенных наносов крупных рек Томской области // Актуальные вопросы гидрологии и геоэкологии: материалы Все-рос. науч.-практ. конф. посвящ. 100-летию Перм. гос. нац. исслед. ун-та. Пермь, 2016. С. 8–12.
2. *Евсеева Н.С.* География Томской области. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2001. 223 с.
3. *Земцов В.А.* Ресурсы поверхностного стока в бассейне Оби: основные закономерности и проблемы управления: Дисс... д-ра геогр. наук. Томск, 2004. 321 с.
4. *Земцов В.А., Вершинин Д.А., Инишев Н.Г.* Имитационное моделирование заторов (на примере р. Томь, Западная Сибирь) // Лёд и Снег. 2014. № 3. С. 59–68.
5. *Мельникова Я.А., Вершинин Д.А.* Сток взвешенных наносов крупных рек Томской области, его изменение во времени и баланс // Водные ресурсы, экология и гидрологическая безопасность: сборник трудов VIII Международной научной конференции молодых ученых и талантливых студентов ФГБУН Института водных проблем Российской академии наук; 6-8 декабря 2016 г. М: ИВП РАН. 2016. С. 125–130.

УДК 556.5

### **ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ НАБЛЮДЕНИЙ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Переладова Л.В.*

*Тюменский государственный университет, г. Тюмень*

*Аннотация.* Статья посвящена количественному и качественному анализу состояния наблюдательной гидрологической сети Тюменской области на разных этапах ее формирования. Сформулированы основные направления оптимизации гидрологических наблюдений в пределах территории исследования.

*Ключевые слова:* гидрологическая сеть наблюдений, гидрологический пост, Тюменская область.

### **THE FEATURES OF FORMATION AND MODERN STATUS OF THE HYDROLOGICAL OBSERVING NETWORK IN TYUMEN REGION**

*Pereladova L.V.*

*Tyumen State University, Tyumen*