

## Отзыв

на диссертацию и автореферат Промаховой Екатерины Васильевны на тему **«Изменчивость мутности речных вод в разные фазы водного режима»**, представленной на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.27 – гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

Объем диссертации 228 стр., который включает 6 глав, заключение, список использованных источников, содержащий наименования 232 литературных источников и 1 приложение. Список собственных работ автора диссертации содержит 28 публикаций, в том числе сведения о двух патентах (в соавторстве).

Цель диссертации – оценка закономерностей изменения мутности речных вод в разные фазы гидрологического режима и обоснование современных методов ее мониторинга.

Тема диссертации актуальна.

Промахова Е.В. в процессе выполнения исследований получила следующие результаты:

- выполнила анализ основных факторов формирования мутности и гранулометрического состава взвешенных наносов рек и гидравлических условий их перемещения;
- обобщила большой объем опубликованных сведений о методах изучения мутности;
- изложила основные положения диффузионной теории движения взвешенных частиц в потоках;
- составила гидролого-географическую характеристику условий формирования мутности воды рек России и Монголии на основе 32 опубликованных фундаментальных изданий Росгидромета «Ресурсы поверхностных вод СССР», сведений об основных закономерностях режима рек Монгольской Народной Республики и собственных исследований;
- выполнила анализ методов определения мутности воды, основанных на отражении взвешенными частицами электромагнитных волн;
- произвела измерения мутности воды на основе весового и оптических методов и получила ряд калибровочных зависимостей, построенных по данным прямого весового метода определения мутности и косвенного оптического;
- представила математическую модель продольного распределения мутности воды вдоль участков рек и показала возможность ее применения ниже техногенных источников поступления взвешенных наносов.



## Основные замечания по диссертации.

1. К сожалению, автор диссертации, несмотря на большой список использованных источников, не рассмотрела ряд важных теоретических и экспериментальных работ 1960-1980-х гг. отечественных исследователей. В этих работах авторы опирались на теоретические, полевые экспериментальные и лабораторные исследования российских ученых 1910 -1959 гг. При этом в диссертации часто в первую очередь упоминаются зарубежные авторы, в то время как приоритет по многим вопросам изучения речных наносов принадлежит российским ученым. **Показывать достижения и приоритет российской науки особенно важно в учебных заведениях и учитывать эти достижения при постановке дальнейших научных исследований.** Некоторые из упомянутых выше работ:

– В.Г. Глушков (1910-1930 гг.), труды, посвященные методам изучения наносов: организация гидрометрической части работ (1910 г.); разработка методов изучения стока наносов (1923 г., 1924 г., 1930 г. и др.). **Ценность этих работ в том, что в них были сформулированы основные положения методов и получены практически значимые результаты измерений мутности, стока наносов, гидравлических характеристик потоков, которые определили дальнейшие пути развития учения о речных наносах;**

– Г.В. Лопатин (1939 г., 1941 г., 1952 г.), **который впервые в мире предложил представлять изменения мутности рек по территории в виде карт мутности.** Кроме того, Г.В. Лопатин первый из ученых, кто в 1950 –е годы дал достаточно точную оценку стока взвешенных наносов в Мировой океан ( $12,7 \cdot 10^9$  т., а по современным оценкам 1974 г. и 1983 г. эта величина равна  $13,5 \cdot 10^9$  т и  $15,7 \cdot 10^9$  т соответственно), в отличие от зарубежных ученых, которые завысили ее (от  $18,0 \cdot 10^9$  т до  $51,0 \cdot 10^9$  т.). Уточненные карты мутности, построенные в последующие годы, используются по настоящее время в научных и проектных работах по обоснованию нормы стока наносов для оценки скорости заиления водохранилищ, прудов, строительном проектировании, экологических оценках и др.

– Е.С. Семенова (1952 г., 1954 г., 1964 г., 1969 г.), которая в 1952 г. произвела детальную сравнительную оценку приборов для взятия проб взвешенных наносов на основе, как сетевых данных наблюдений гидрометеорологической службы, так и собственных ежечасных измерений мутности. Значимость работы в том, что **Е.С. Семенова детально учла изменения гидрографа стока и показала внутрисуточный ход мутности и стока наносов.** Эти результаты положены в основу применяемой стандартной методики измерения мутности и стока наносов, имеющей метрологическое обоснование на гидрологической сети Росгидромета и сопредельных стран.

– Г. И. Шамов Г.И. (1939 г., 1949 г.), который в эти годы **разработал методику расчета заиления водохранилищ, сформулировал и обосновал требования к батометрам для отбора проб на мутность, обосновал методы определения гранулометрического состава наносов и др.** Основные положения этих разработок используются по настоящее время.



– В.М. Маккавеев (1963 г., 1964 г., 1965 г.), который в этих работах **изложил новые разработки принципиальных вопросов теории турбулентности** с их приложением к потокам, протекающим в руслах, характеризующихся зернистой шероховатостью и наличием перемещаемых наносов.

– К.В. Разумихина, А.В. Караушев (1963 г.) – **опыт применения фотометра для определения мутности воды** – лабораторные испытания фотомутномера показали надежную зависимость между мутностью и относительной характеристикой прозрачности воды, если крупность наносов не превышает 0,1-0,2 мм. В полевых условиях получили надежную зависимость при крупности наносов 0,5-1,0 мм при относительно небольшом содержании крупных фракций и отсутствии изменений во времени содержания отдельных фракций. При этом достижима точность измерений мутности ( $\pm 10 - 20\%$ ). **Для реки с более крупным составом наносов зависимость менее точная, а для водохранилищ тесная зависимость вообще не получена.**

– А. В. Караушев и В.В. Романовский (1967 г.), которые разработали теоретические основы применения открытых наносоуловителей; получили уравнения, описывающие процесс заполнения наносами наносоуловителей разного типа и провели полевые эксперименты с «точечным наносоуловителем», в предположении, что прибор действовал по принципу «идеального наносоуловителя». **Получены различные зависимости для двух разных потоков между измеренной мутностью и данными наносоуловителя.**

– К.В. Разумихина (1967 г., 1969 г. и др.) провела цикл натурных исследований транспорта наносов, выполнила проверку теоретического метода расчета движения взвешенных наносов, включая годовой сток наносов и расчет транспортирующей способности потока, покрытого льдом. В расчетах использованы реки с гравелисто-песчаными отложениями и с илисто-песчаными. **Предложена схема сочетания расчета и измерения стока наносов с учетом хода гидрографа стока.**

– А.Г. Калько (1972 г.) предпринял попытку обоснования применения метода спектральной яркости для определения мутности и гранулометрического состава взвешенных наносов в верхних слоях воды в водоемах. Экспериментальные исследования проведены на Кайраккумском, Мингечаурском, Дубоссарском водохранилищах и на р. Полометь. В работе показано, что спектральную яркость водоема определяет верхний слой воды, который по измерениям на Кайраккумском водохранилище составляет две глубины видимости белого диска (порядка 0,5 м). Для каждого объекта получена кривая спектральной отражательной способности взвешенного вещества. В процессе исследования поверхностного слоя воды в водоемах удалось получить натурные данные по оптическим свойствам водных масс, характеризующихся различной концентрацией тонких взвешенных веществ и установить для частных случаев графические связи между содержанием гумусовых веществ, мутностью и характеристикой крупности взвесей. **Показано, что существенные затруднения в оценке величины мутности обусловлены большим разнообразием гранулометрического и минералогического состава наносов.**



2. Краткий перечень рассмотренных выше работ показывает, что в диссертации не учтены требования к наносоуловителям (ловушкам в терминологии автора), а, следовательно, остается открытым вопрос о надежности данных, полученных с их помощью; не показаны особенности внутригодового, сезонного и внутрисуточного распределения стока воды, мутности и гранулометрического состава. Это необходимо для того, чтобы получить сравнимые результаты собственных измерений с полученными ранее данными, как в исследовательских работах, так и в стандартных режимных наблюдениях, которые регулярно выполняет Росгидромет на всей территории РФ.

3. В диссертации отсутствует раздел «**Термины и определения**». Поэтому можно только догадываться, что автор подразумевает, например, под термином «изменчивость», который записан в названии диссертации. Отметим, что традиционно «изменчивость» характеризует коэффициент изменчивости гидрологической характеристики ( $C_v$ ), за год, сезон или другой интервал времени. При этом период наблюдений должен быть 10 и более лет. Измерения мутности при подготовке диссертации, которые выполнены автором основным весовым способом и оптическим – эпизодические и не охватывают основные фазы гидрологического режима рек: подъем половодья, пик половодья, спад половодья, паводки, межень, которую часто подразделяют на зимнюю и летне-осеннюю. **В таких случаях выполняют оценку водности фаз (приведение полученных результатов к многолетнему периоду) по рекам-аналогам. Это не сделано.**

4. По таблице 3.6 в диссертации (или таблице 1 в автореферате) возникают вопросы:

– Почему реки различных природных зон с различным гидрологическим режимом, различным содержанием в воде наносов и органических веществ оказались одного типа? Например, тип 1 «Средние и малые реки горных областей восточного побережья Камчатки и Черноморского побережья»? При этом диапазон изменения мутности рек типа 4 входит в диапазон изменения этих характеристики рек типа 1, отличаясь только средним диаметром взвешенных наносов? Период и фаза режима, за который определен  $d_{ср}$ , не указан. Получается, что, не учитывая фазы гидрологического режима, можно без достаточных оснований только по 1 признаку объединять в один тип разные реки?

– Для рек 9 типа  $d_{ср}=0,44$  мм относится не к взвешенным наносам, а к донным отложениям, т.к. по существующей классификации диапазон крупности взвешенных наносов находится в интервале  $1-0,005$  мм –  $< 0,001$  мм.

5. В диссертации не указан диапазон времени и фаза гидрологического режима, в период которых действуют калибровочные (региональные тарировочные) зависимости между мутностью, которая определена оптическим и весовым методами. При том, что автор правильно показала, что коэффициенты уравнения 2 зависят от среднего диаметра частиц, скорости течения и содержания органических веществ.

Отметим, что все эти характеристики имеют весьма большую внутрисуточную, сезонную и межгодовую изменчивость. Это означает, что не может быть одна единственная калибровочная зависимость для многих рек региона на длительный период.



6. Вопрос об устойчивости калибровочных (тарировочных) кривых является ключевым при оценке надежности получения значений мутности оптическим, акустическим и дистанционным методами. Изменчивость крупности частиц взвешенных наносов и их минералогического состава значительно больше, чем диапазон изменения мутности, а измерять характеристики крупности значительно дольше и труднее, чем измерять мутность весовым способом. Надежных дистанционных, автоматизированных методов определения крупности взвешенных наносов речных потоков в настоящее время не существует. Поэтому вывод об основном достоинстве этих методов – оперативности, т.е. возможности измерять мутность быстро, не обоснован по точности. Это одна из причин, почему эти методы не применяют ни в одной гидрометеорологической службе мира для режимных измерений мутности, данные которых, используются для мониторинга, водохозяйственных и экологических расчетов. Используют эти методы только в научных исследованиях.

#### Выводы по диссертации и автореферату.

- 1) Автор диссертации проработала большой объем сведений об условиях формирования мутности, стока наносов и его гранулометрического состава, выполнила значительный объем собственных измерений этих характеристик рек и провела их анализ.
- 2) Диссертация и автореферат изложены хорошим литературным языком. Автореферат полностью отражает содержание диссертации.
- 3) Замечания 1-6 целесообразно учесть в дальнейшем при постановке исследований мутности весовым и оптическим методами, а также при оценках погрешностей измерения мутности с помощью ловушек и определении периода действия калибровочных (тарировочных) зависимостей.

Диссертация и автореферат Промаховой Екатерины Васильевны на тему «**Изменчивость мутности речных вод в разные фазы водного режима**», которые представлены на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.27 – гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия, соответствует предъявляемым требованиям, а автор заслуживает присуждения указанной степени.

Зав. Отделом мониторинга и экспедиционных исследований ФГБУ «ГГИ», д-р. г. н.  Нелля Николаевна Бобровицкая

Тел. раб. (812) 323 12 49

Моб. +7 965 068 39 11

[bobrovi@ggi.nw.ru](mailto:bobrovi@ggi.nw.ru)

12 мая 2016 г.

Учен

