

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана географического факультета

МГУ имени М.В. Ломоносова

д.г.н., чл.-корр. РАН

С.А. Добролюбов

«5» ноября 2015 г.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

кафедры гидрологии суши географического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова» по диссертации **Промаховой Екатерины Васильевны**, представленной на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности

25.00.27 – гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия

Диссертация «Изменчивость мутности речных вод в разные фазы водного режима» выполнена на кафедре гидрологии суши географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

В 2011 году соискатель **Промахова (Белозёрова) Екатерина Васильевна** окончила кафедру гидрологии суши географического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова по программе подготовки специалиста по специальности «Гидрология».

С 2011 г. по 2014 г. обучалась в очной аспирантуре на кафедре гидрологии суши географического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова по специальности 25.00.27 – гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия. Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в сентябре 2014 г. географическим факультетом МГУ имени М.В. Ломоносова, все экзамены сданы на «отлично». Промахова Е.В. работает в должности младшего научного сотрудника в НИЛ эрозии почв и русловых процессов имени Н.М.Маккавеева географического факультета МГУ с 2014 г. по настоящее время.

Научный руководитель – **Николай Иванович Алексеевский**, доктор географических наук, профессор кафедры гидрологии суши географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

Тема диссертации была утверждена на заседании Ученого совета географического факультета, 2 декабря 2011 г. (протокол № 10).

На заседании кафедры гидрологии суши географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова 20 октября 2015 года был заслушан доклад по диссертационной работе Промаховой Е.В., прошло обсуждение и дискуссия, в которой приняли участие: проф. Фролова Н.Л., проф. Чалов Р.С., проф. Христофоров А.В., проф. Евстигнеев В.М., проф. Эдельштейн К.К., проф. Савенко В.С., к.г.н., доц. Жук В.А., к.г.н. Даценко Ю.С., к.г.н. Чалов С.Р., к.г.н. Косицкий А.Г., к.г.н. Магрицкий Д.В., к.г.н. Юмина Н.М., к.г.н. Киреева М.Б. и др. В обсуждении отмечалась новизна и практическая значимость исследования, высокая степень достоверности результатов, полученных соискателем, ценность научных работ соискателя ученой степени, полнота изложения материалов диссертации в опубликованных работах и соответствие содержания диссертации и публикаций научной специальности 25.00.27 – гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

По итогам обсуждения было принято следующее **заключение**:

Диссертационная работа Е.В. Промаховой посвящена оценке закономерностей изменения мутности речных вод в разные фазы водного режима и обоснованию современных методов её мониторинга.

Актуальность исследования обусловлена тем, что мутность воды является важной гидрологической характеристикой, влияющей на деформации речного русла и эффективность работы водозаборов, водосбросов, заиление водохранилищ и т.д. Мутность влияет на качество воды, воздействуя на её органолептические показатели, определяет финансовые и временные затраты, необходимые на водоподготовку и водоочистку. Содержание взвешенных минеральных частиц влияет на существование гидробионтов: оказывает

механическое воздействие на ткани живых организмов, определяет их способность к дыханию и метаболизму, лимитирует первичную продукцию, изменяет кормовую базу. Взвешенные наносы влияют на содержание загрязняющих веществ в воде, сорбируя органические и неорганические примеси. В результате, мониторинг содержания в воде взвешенных минеральных частиц составляет одну из задач системы наблюдений за изменением гидрологического состояния и режима рек.

Основные научные результаты, полученные автором в диссертационной работе, сводятся к следующему:

1. Применение современных косвенных методов определения мутности воды выявило, что они обеспечивают возможность оперативного определения этой характеристики на реках разных размеров, и протекающих в разных природных условиях, при наличии соответствующих калибровочных зависимостей, позволяющих переходить от косвенных оценок содержания в воде взвешенных наносов к весовым.

2. Использование оптического метода определения мутности воды эффективно при необходимости проведения массовых измерений за короткий промежуток времени. Определено, что для российских и монгольских рек применение этого метода мониторинга ограничено мутностью $2,85 \text{ кг/м}^3$, для вулканических районов эта величина возрастает до $6,70 \text{ кг/м}^3$. В разных ландшафтных зонах переход от оптической мутности к весовой можно производить по линейному уравнению с эмпирическими коэффициентами, числовые значения которых преимущественно зависят от крупности взвешенных наносов и содержания в воде взвешенных органических примесей. Полученные региональные зависимости перспективно применять для перехода от оптической мутности к весовой для рек, протекающих в аналогичных условиях формирования стока взвешенных наносов.

3. Вертикальное распределение мутности в разные фазы водного режима в нижнем течении больших равнинных рек в 25–50 % случаев имеет

равномерный вид и почти в 30 % случаев носит обратный характер (уменьшается с глубиной). Закономерное увеличение содержания взвешенных наносов в потоке к поверхности дна выражено только для крупных частиц. Такое распределение может наблюдаться на отдельных створах по ширине реки или характерно для всего поперечного сечения. Исследование процессов осаждения взвешенных частиц в реках с помощью седиментационных ловушек подтвердило, что оно зависит от транспортирующей способности потока: интенсивность осаждения возрастает при увеличении относительной глубины потока, мутности воды, крупности взвешенных минеральных частиц и уменьшается при увеличении скоростей течения, определяющих роль турбулентного переноса.

4. Изменение содержания взвешенных наносов по ширине реки зависит от распределения скоростей водного потока, оно уменьшается от стрежня к берегам, что в максимальной степени выражено в период повышенного стока, для которого характерны высокое содержание и мелкофракционный состав взвешенных частиц. В межень отличия мутности по ширине рек выражены относительно слабо. К основным факторам неравномерного поперечного распределения мутности относятся повышение водности реки и морфодинамический тип русла (в частности, русловая многорукавность препятствует смешению вод, на участках единого русла перемешивание происходит интенсивнее).

5. Изменение мутности воды по длине рек зависит от интенсивности поступления наносов с поверхности речных бассейнов и из русловой сети более низких порядков. В период повышенного стока относительно высокое содержание в воде взвешенных наносов обусловлено притоком частиц бассейнового генезиса. Оно убывает от верхних к нижним звеньям речных систем. В межень мутность воды в основном зависит от боковой приточности, массообмена между потоком, с одной стороны, и русловыми и пойменными отложениями, с другой. Содержание взвешенных наносов в этом случае

возрастает от истока к устью рек. Зарегулированность бассейна даже малыми водохранилищами, разновременное прохождение паводков на главной реке и притоках, особые условия формирования стока наносов в бассейнах рек, например, в вулканических районах, нарушают такую закономерность.

6. На участках рек ниже хозяйственных объектов наблюдается значительное изменение мутности по сравнению с фоновой. На локальных участках рек и при непрерывном поступлении в поток техногенных частиц сезонное превышение фоновой мутности воды ниже участков разработки россыпных месторождений составляет 1,6–8,8 раз в зависимости от размера реки и фазы водного режима. При эпизодическом воздействии (сооружение траншеи для закладки трубопровода), связанным со взмучиванием донных отложений, оно может достигать 200 раз и больше. Частная мутность воды, связанная с наличием в потоке крупных частиц, приближается к фоновым значениям на расстоянии около 200–700 м от источника поступления наносов. Техногенные частицы, представленные фракциями ила и глины, переносятся транзитом на большие расстояния.

7. Разработана математическая модель продольного распределения мутности воды в реках ниже источников поступления взвешенных наносов, её эффективность проверена для условий проведения горных работ и сооружения траншеи трубопровода на Камчатке и в монгольской части бассейна Селенги. Применение модели обеспечивает точность расчетов в диапазоне 3–31 %, и целесообразно для оценки хозяйственной деятельности на мутность речных вод. Перспективной задачей дальнейших исследований является разработка модели для неустановившегося режима мутности и её решение с помощью численных методов.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Впервые проведена комплексная оценка эффективности современных технологий определения мутности воды. В рамках оптического метода

определения мутности получены региональные регрессионные зависимости для разных рек России и Монголии.

2. Выявлены закономерности формирования и факторы изменчивости мутности воды вдоль участков рек в зависимости от фаз водного режима, местных условий, антропогенного воздействия.

3. Впервые определены закономерности быстрой изменчивости мутности воды по ширине и глубине рек, которые обусловлены типом русла, изменением водности, гранулометрическим составом и интенсивностью осаждения взвешенных наносов.

4. Разработан аналитический математический алгоритм распределения продольной мутности воды вдоль участка реки ниже источников поступления взвешенных наносов.

Личный вклад автора

Все результаты, представленные в диссертационной работе, получены автором самостоятельно, либо при его непосредственном участии в коллективе соавторов. Большинство полевых материалов, использованных в работе, собраны автором лично, либо им проведена их лабораторная обработка.

Достоверность исследований, проведённых в рамках диссертационного исследования, включая сбор, подготовку и анализ материалов, выполнены при соблюдении необходимых требований и методик [Методические..., 2002; Наставление..., 1975, 1978; Сток наносов..., 1977].

Научная значимость диссертации заключается в выявлении закономерностей пространственной изменчивости мутности речных вод в разные фазы водного режима на участках рек в естественных и хозяйственно-преобразованных условиях. Получена формула продольного распределения мутности воды на основе уравнения турбулентной диффузии взвешенных частиц, разработанная на её основе математическая модель позволяет оценивать влияние существующих и будущих хозяйственных объектов на распределение мутности воды вдоль участков рек.

Практическая значимость связана с оценкой современных технологий определения мутности воды и возможностью использования полученных регрессионных зависимостей между мутностью весовой и мутностью, определённой косвенными способами для рек с аналогичными условиями формирования стока взвешенных наносов. Полученные в работе закономерности изменения мутности воды на участках рек могут быть применены для оценки развития русловых процессов, качества воды, гидроэкологических условий, заиления водохранилищ. Разработанная математическая модель позволяет оценивать влияние существующих и будущих хозяйственных объектов на распределение мутности воды вдоль участков рек.

Основные результаты диссертационной работы доложены автором на конференциях Международного географического союза (Москва, 2015); Научное обеспечение реализации «Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 г.» (Петрозаводск, 2015); «Объединение исследований в бассейне Байкала и Селенги» (Лейпциг, Германии, 2014; Женева, Швейцария, 2012), XII Международном симпозиуме по речным наносам (Киото, Япония, 2013); X Генеральной ассамблеи Европейского союза наук о Земле (Вена, Австрия, 2013); XXVII пленарном совещании Межвузовского научно-координационного совета по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов (Ижевск, 2012); IX научном семинаре молодых ученых высших учебных заведений, объединяемых Межвузовским научно-координационным советом по проблемам эрозионных, русловых и устьевых процессов при МГУ (Волгоград, 2012); VII Конференции «Динамика и термика рек, водохранилищ и прибрежной зоны морей» (Москва, 2009).

Соискатель имеет **28 опубликованных работы**, из них по теме диссертации 26 работ общим объемом **21 печатный лист (личный вклад соискателя составляет 5 листов)**, в том числе **3 статьи** в научных журналах, включенных в перечень российских рецензируемых научных журналов и

изданий для опубликования основных научных результатов диссертаций, 2 статьи – в изданиях, индексируемых в системе цитирования *Web of Science*, 2 раздела в монографиях, 16 статей в сборниках. Соискателем получено 2 патента на седиментационные ловушки.

Публикации автора по теме диссертации в российских рецензируемых журналах:

1. Белозёрова Е.В., Чалов С.Р. Определение содержания взвешенных частиц в речных водах оптическими методами // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. География. – 2013. – № 6. – С. 39–45.

2. Алексеевский Н.И., Белозёрова Е.В., Касимов Н.С., Чалов С.Р. Пространственная изменчивость характеристик стока взвешенных наносов в бассейне Селенги в период дождевых паводков // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. География. – 2013. – № 3. – С. 60–65.

3. Чалов С.Р., Школьный Д.И., Промахова Е.В., Леман В.Н., Романченко А.О. Формирование стока наносов в районах открытых разработок россыпных месторождений // География и природные ресурсы. – 2015. – № 2. – С.22–30.

В публикациях изложена информационная основа диссертации, разработанные автором методы и подходы, представлены результаты и выводы, полученные в диссертационной работе.

Сделанные рецензентами и другими членами кафедры замечания относились к оформлению диссертации и к докладу соискателя. Ответы на замечания признаны удовлетворительными. Отмечено самое благоприятное впечатление о работе.

Кафедра гидрологии суши географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова считает, что диссертационная работа «Изменчивость мутности речных вод в разные фазы водного режима» Промаховой Екатерины Васильевны, представленная на соискание ученой степени кандидата географических наук, является самостоятельной научно-квалификационной работой, содержащей новое решение актуальной научной задачи – оценка

закономерностей формирования мутности речных вод в разные фазы водного режима и возможностей применения современных методов определения мутности воды.

Диссертационная работа полностью соответствует требованиям «Положение о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям. Научные публикации и автореферат отражают основное содержание исследования.

Диссертация «Изменчивость мутности речных вод в разные фазы водного режима» Промаховой Екатерины Васильевны рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.27 – гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

Заключение принято на заседании кафедры гидрологии суши географического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Присутствовало на заседании 34 человека. Результаты голосования:

«за» – 34 человек, «против» – нет, «воздержалось» – нет, протокол № 16 от 20 октября 2015 г.

И.о. зав. кафедрой,
доктор географических наук, профессор

ФРОЛОВА Н.Л.

Доктор географических наук,
профессор

ЧАЛОВ Р.С.

Секретарь кафедры,
кандидат географических наук

ПАХОМОВА О.М.



Фролова Н.Л.
Чалов Р.С.
Пахомова О.М.