

МАСШТАБЫ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЗВЕСИ В СИСТЕМЕ «РЕКА ЛЕНА - МОРЕ ЛАПТЕВЫХ»

А.Н. Чаркин¹, И.В. Федорова², И.П. Семилетов^{1,3}, А.А. Четверова² О.Gustafsson⁴

¹Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, Владивосток
dudarev@poi.dvo.ru, charkin@poi.dvo.ru;

²Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, ifedorova@otto.nw.ru;

³International Arctic Research Center, University of Alaska Fairbanks, United States igorsm@iarc.uaf.edu;

⁴Stockholm University, Sweden orjan.gustafsson@itm.su.se

Одним из важных показателей, определяющих масштабы мобилизации и трансформации терригенного вещества в системе «река - море», является пространственная изменчивость его содержания в водной толще этой системы. Данный показатель крайне чувствителен к специфике пород области питания, экзогенным преобразованиям и антропогенному воздействию в процессе мобилизации и переноса.

С целью детального изучения масштабов изменчивости распределения взвеси (ВМ) в период с 5 по 9 августа 2008 г. была проведена междисциплинарная экспедиция ТОИ ДВО РАН. Исследованиями были охвачены среднее (от г. Якутска) и нижнее течение реки Лены, дельта и прилегающая к ней область смешения вод в губе Буор-Хая (море Лаптевых).

Наблюдения выполнялись с борта теплохода «Механик Кулибин» и включали STD-зондирование водной толщи (зонд был оснащен датчиком турбидности), пробоотбор воды для выделения взвеси (ВМ) и изучения гидрохимических параметров. На участке от г. Якутска до дельты выполнены 11 станций, в протоках дельты - 8, и за пределами морского края дельты - 48 (рис. 1).

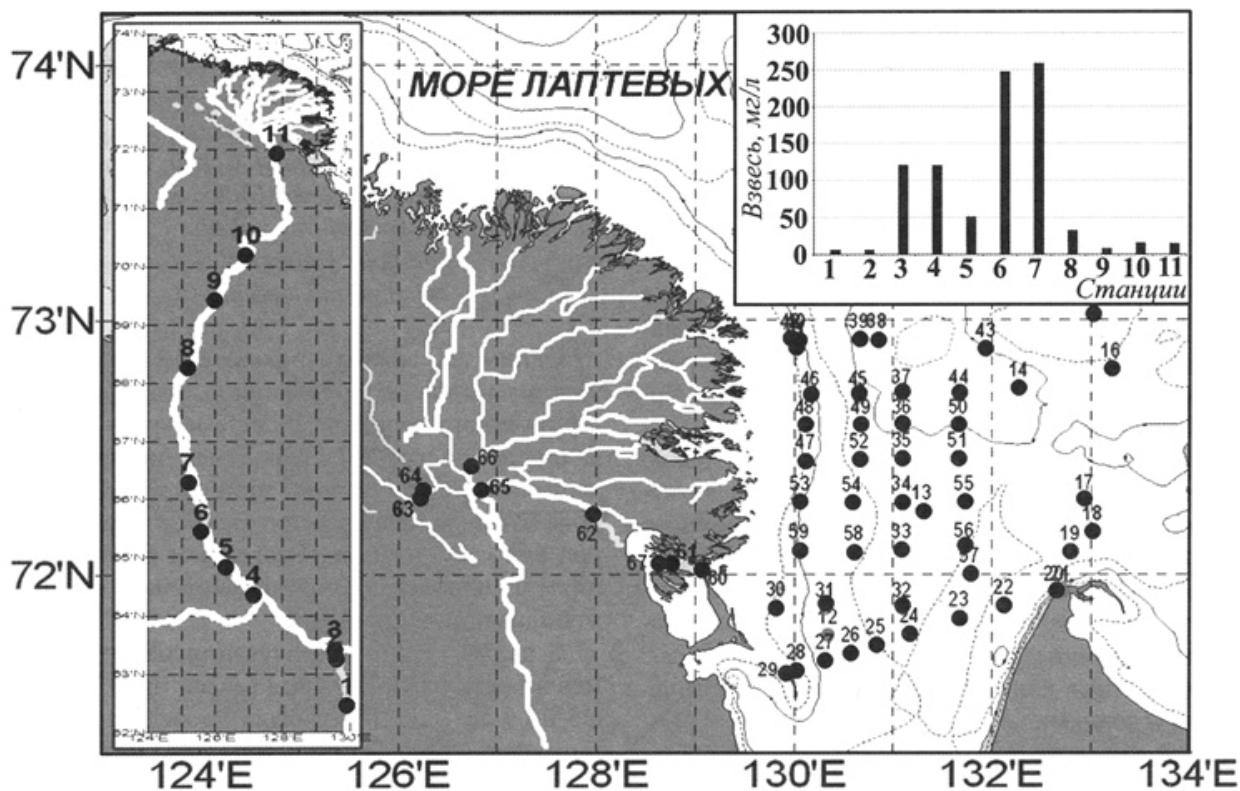


Рис. 1. Район исследований

Географически обусловленная приуроченность водосбора среднего течения Лены к области интенсивного циклогенеза предопределила высокую повторяемость атмосферных осадков над бассейнами крупнейших притоков Алдана и Вилюя. Поэтому выше по

течению от Алдана мы наблюдали крайне невысокие значения ВМ (<10 мг/л). Сформировавшаяся в результате продолжительных дождей паводковая волна отразилась на содержании взвеси сразу же после впадения притока. Рост значений составил 18 раз (до 120 мг/л). Следует отметить важную роль антропогенных сбросов осадочного материала, поскольку вблизи устья Алдана во время наблюдений работала плавучая драга. Результирующий эффект дождевого паводка и техногенного источника проявился: (а) в увеличении турбидности взвесенесущего потока (вода приобрела пятнистую структуру и палево-бурую цветовую гамму), (б) в высокой концентрации в потоке детрита наземной растительности (на участке между станциями 5-8 площадь покрытия ее поверхности воды достигала 4 %), (в) в изменении гидрохимической структуры вод, и др. Во фронтальной зоне области смешения ленских и алданских вод наблюдались мелкомасштабные циклонические круговороты и плотные скопления плавника, растительных остатков на поверхности.

После слияния с Алданом (этот крупнейший приток обеспечивает 70% прирост расходов воды в фазу весенне-летнего половодья) Лена приобретает черты мощной речной системы [Антонов, 1987]. Русло расширяется до 3-4 км, возрастает количество намывных форм рельефа.

Следующее значительное увеличение водности и значений ВМ обусловлено стоком притока Вилюя, в месте впадения которого Лена переходит в нижнее течение. С этого места в главном русле распространялся шлейф матово-бурых по цвету вод с зафиксированным ВМ до 51 мг/л.

В 120 км от слияния с Вилюем, долина Лены расширяется до 40-60 км, а русло намывными островами расчленяется на несколько крупных рукавов и протоков. На этом участке между притоками Вилюй и Муна зафиксирован аномальный рост содержания ВМ. Максимальное увеличение обнаружено в водах между станциями 5-8 (рис. 1), где значения ВМ достигали 247-259 мг/л. Вода приобрела грязно-матовый цвет. Причины формирования выявленных аномалий связаны: (а) с усиленным смывом терригенного материала в водосборе на фоне дождевого паводка, (б) со смывом в главное русло расположенных вблизи берега отходов разработки Лунхутуйского и Сангарского месторождений ископаемых углей (см. ст. 6, рис. 1).

Участок главного русла перед вершиной дельты проходит в тектоническом каньоне Верхоянского хребта («Ленская труба») (ст. 9-10). Предполагаемых изменений ВМ, как, к примеру, резкое их ожидаемое увеличение при входе потока в «Ленскую трубу», здесь не выявлено. С позиций речной гидравлики это объясняется устойчивостью гидродинамической структуры потока к перестройке из-за неизменности площади его живого сечения, поскольку сужение главного русла компенсируется увеличением глубины с 8-12 до 30 м.

При выходе из каньона от главного русла ответвляется первая протока - Булкурская. В районе острова Столб главное русло разветвляется на многочисленные рукава и поперечные протоки, образуя дельту, одну из крупнейших по площади в мире. Основной сток речных вод в море Лаптевых осуществляется через Трофимовскую (северо-восточное направление), Быковскую (восточное направление) и Оленекскую (северо-западное направление) протоки.

На судоходном фарватере от вершины дельты (ст. 65, рис. 1) до устья Быковской протоки (ст. 60) различия в содержании взвеси поверхностных вод достигали 6 раз. Такой характер распределения вероятно отражает изменения литодинамической направленности русловых процессов. Известно, что рельеф протоки весьма неоднороден и представляет собой чередование плесов и перекатов, выработанных в ложе четвертичных аллювиальных отложений. Рост значений ВМ происходит там, где поток эродировывает гребни перекатов. Имеются данные, указывающие на размыв гребней перекатов в летний период до 0,4 м [Иванов, 1967]. Наоборот, уменьшение содержания взвеси приурочено к участкам относительно глубоких плесов (гл. 8-12 м). Дополнительный фактор возникновения максимумов ВМ связан с эрозией низменных берегов дельтовых островов,

сложенных суглинками с прослоями торфа и льда, а также с вымыванием илистой суспензии в периоды максимального водного стока из стоковых каналов проток. Можно констатировать, что содержание взвеси в водной толще проток отражает изменения транспортирующей способности речного потока.

При впадении в море Лаптевых река формирует дельту выдвигения, подводная часть которой (авандельта) простирается на несколько десятков километров от устьевых проток. Авандельта представляет собою мелководную эрозионно-аккумулятивную поверхность, сложенную илистыми осадками и изрезанную стоковыми каналами. Они дренируют тело авандельты и прослеживаются к свалу глубин, у подножья которого формируются осадки фации продельты. Наиболее крупный из таких эрозионных желобов с глубинами более 20 м и шириной до 50 м, простирается из Быковской протоки. У мористых окончаний стоковых желобов образуются песчаные бары с глубинами 0,5-5 м над ними, обычно развитые в 15-30 км от устьев проток [Антонов Ф., 1967].

Взаимодействие стоковых и морских водных масс на фоне приливно-отливных и сгонно-нагонных колебаний уровня предопределило главную особенность гидрологического режима авандельтовых вод - существование зоны подпора. Геологическое следствие влияния этой зоны проявляется в концентрировании и выведении из переноса оставшейся в транзите взвеси. Граница зоны подпора обычно проходит вдоль свала глубин авандельты, мористее которого влияние реки начинает ослабевать. Уже на удалении 40 км от дельты, соленость в поверхностном горизонте возрастает до 6 ‰, а в виду низкого стока реки Лены в период исследования у дна до 25-30 ‰, в таких условиях вертикальные градиенты этого параметра могут достигать 1-2 ‰ на метр. По указанной причине содержание ВМ по сравнению со станциями вблизи дельты 27-64 мг/л уменьшается до 3-5 мг/л (рис. 2) демонстрирует последовательное выведение из переноса взвеси, оставшейся в транзите после пересечения дельты.

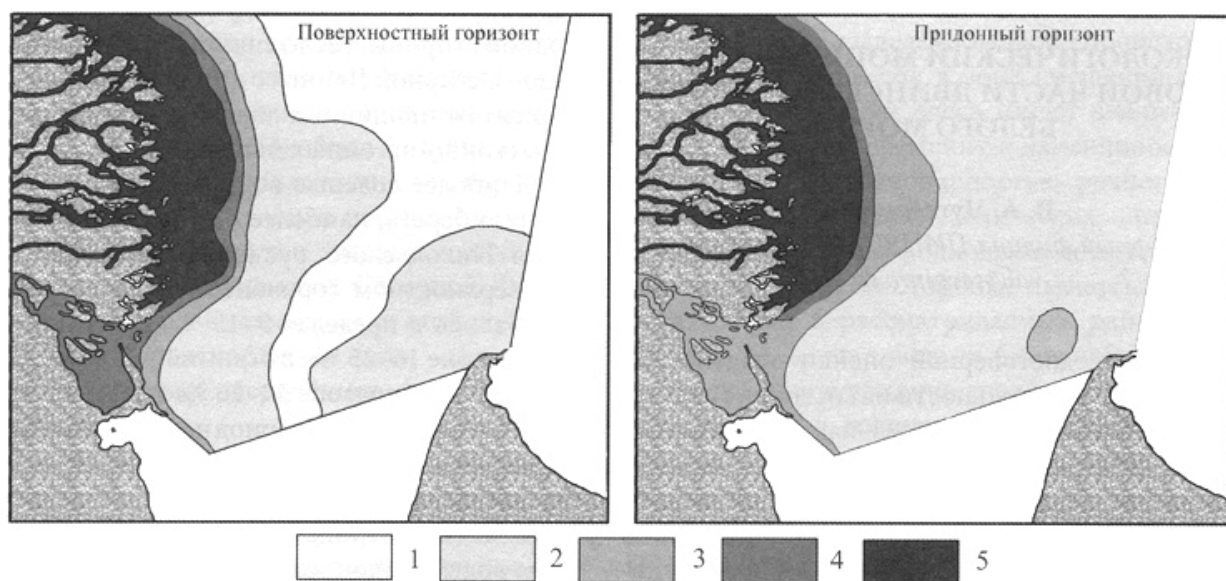


Рис. 2. Распределение взвеси в водах авандельты реки Лены, губа Буор-Хая (содержание взвеси, мг/л: 1 – <4; 2 – 4–12; 3 – 12–20; 4 – 20–28; 5 – >28)

Таким образом, масштабы изменчивости содержания взвеси реки Лены в процессе водной миграции из бассейна водосбора в приемный бассейн стока весьма значительны. Антропогенные источники в этом случае играют существенную роль, также как и сопутствующие мобилизации вещества из них синоптические процессы.

Исследования поддержаны грантами Президиума ДВО РАН 09-III-B-07-370 и OSL 09-08.

Список литературы

Антонов В.С. Устьевая область реки Лены (гидрологический очерк). Л.: Гидрометиздат. 1987. 107 с.

Иванов В.В. Донные отложения и динамика дна Быковской протоки дельты Лены // Тр. ААНИИ. Гидрологический режим рек Арктической зоны. Т. 278. Л.: Гидрометеиздат. 1967. С. 126-141.

Сидоров И.С. Особенности формирования гидрохимического режима устьевой области р. Лены и юго-восточной части моря Лаптевых. Автореф. дисс. ... канд. наук. Ростов-на-Дону. 1992. 24 с.

Ссылка на статью:



Чаркин А.Н., Федорова И.В., Семилетов И.П., Четверова А.А., Gustafsson O. **Масштабы пространственной изменчивости распределения взвеси в системе «река Лена – море Лаптевых».** Материалы Международной научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Д.Г. Панова (8-11 июня 2009 г., г. Ростов-на-Дону). Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2009, с. 351-354.