

УДК 550.465

НОВАЯ ОЦЕНКА ПОСТАВКИ РАСТВОРЕННОГО ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА С ВОДАМИ ОБИ И ЕНИСЕЯ В БАССЕЙН КАРСКОГО МОРЯ

© 2023 г. В. Ю. Федулов¹, *, Н. А. Беляев¹, В. В. Гордеев¹, Е. А. Романкевич¹

¹Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия

*e-mail: burdmeister@gmail.com

Поступила в редакцию 01.11.2022 г.

После доработки 30.11.2022 г.

Принята к публикации 16.12.2022 г.

Проведены расчеты стока растворенного органического углерода (РОУ) в Карское море с водами рек Обь и Енисей. Суммарный сток составляет 7.73×10^6 тС/год. Выполненные оценки показали, что сток РОУ с водами Енисея (3.67×10^6 тС/год) меньше стока РОУ с водами Оби (4.06×10^6 тС/год), что обусловлено различиями в строении бассейнов водосбора и эстуариев этих рек. Ранее считалось что с водами Енисея в Карское море поступает больше РОУ, чем с водами Оби. Отсутствие данных о содержании РОУ в период максимума половодья Енисея не позволяет точно рассчитать сток РОУ с его водами, но дает возможность оценить его максимальные и минимальные значения ($3.11-4.18 \times 10^6$ тС/год).

Ключевые слова: растворенный органический углерод, Карское море, река Обь, река Енисей, Арктика

DOI: 10.31857/S003015742303005X, **EDN:** SLCGTT

Оценка объемов речного стока и поступления в его составе минеральных и органических веществ в Мировой океан необходима для понимания механизмов как геологических, так и биологических процессов. Влияние речного стока и поступающих с ним потоков вещества особенно значимо для Северного Ледовитого океана, в котором поступление пресных вод относительно его объема максимально. В Арктическом бассейне наибольшее влияние пресные воды оказывают на шельфовые моря Российской Арктики и, особенно, на Карское море.

Одним из ключевых биогеохимических параметров стока является поступление органического вещества. Поток растворенного органического углерода (РОУ) с речным стоком в бассейн Карского моря оценивался неоднократно. На сегодняшний день опубликован ряд исследований, в которых на основе данных измерений и результатов моделирования проведены расчеты стока РОУ. Наиболее часто используются балансовые оценки стока, представленные в табл. 1.

До 2008 года балансовые расчеты выполнялись на основе предшествующих исследовательских и обобщающих работ [4–7]. Несмотря на принципиальную важность данных работ для понимания особенностей цикла углерода во всех из них имеется ряд существенных недостатков. Методики определения содержания РОУ не соответствуют

современному уровню аналитической геохимии [4, 5]. Отбор проб проводился преимущественно в летнее время [5], и соответственно балансовые расчеты концентраций РОУ основаны на данных летнего периода. При этом, полученные итоговые оценки представляют большую ценность, так как впервые позволили определить порядок величин поступающего в систему РОУ и внесли значительный вклад в понимание биогеохимических и литолого-геохимических процессов.

С 2002 года на основе программы PARTNERS Project (Pan Arctic River Transport of Nutrients, Organic Matter, and Suspended Sediments) началось формирование базы данных по содержанию минеральных и органических веществ в основных реках Арктического бассейна. В 2008 году проект был расширен и преобразован в Arctic Great Rivers Observatory (ArcticGRO) [13], созданной в организации Woodwell Climate Research Center. В данной базе представлена информация о температуре воды, pH, щелочности, концентрациях биогенных элементов. Большой раздел посвящен информации о содержании и составе органического вещества (ОВ): концентрации РОУ, взвешенного органического углерода (ВОУ) и изотопном составе ОВ. С использованием информации из базы данных о концентрации РОУ в водах рек Оби и Енисея мы попытались проследить внутригодовые изменения содержания органиче-

Таблица 1. Годовой сток в Карское море и среднее содержание растворенного органического углерода в реках Обь и Енисей

	р. Обь		р. Енисей		Суммарный сток РОУ
	сток РОУ	РОУ	сток РОУ	РОУ	
	10^6 тC _{орг} /год	мг/л	10^6 тC _{орг} /год	мг/л	10^6 тC _{орг} /год
Amon et al., 2012 [9]	3.04	10.5	5.08	8.8	8.12
Rachold et al., 2004 [17]	3.68	9.1	4.86	8.5	8.54
Köhler et al., 2003 [14]	3.12	7.7	4.86	8.2	7.98
Романкевич и Ветров, 2001 [6]	2.85*	9.1	4.42*	8.5	7.27*
Lobbes et al., 2000 [15]	3.69	—	4.86	8.5	8.55
Gordeev et al., 1996 [12]	3.05*	7.1*	4.59*	7.4*	7.64*
Telang et al., 1991 [20]	3.86*	8.8*	4.11*	7.4*	7.79*

* приведены суммарные значения стока и концентраций растворенного и взвешенного органического углерода.

ского вещества и выполнить новые балансовые оценки потока РОУ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

База данных ArcticGRO содержит ежедневные усредненные значения объемов речного стока, валовых концентраций РОУ, ВОУ, и изотопного состава ОВ. В ряде проб было также определено содержание фенолов лигнина [10]. Измерения речного стока и отбор проб воды для аналитических определений проводились на водомерных постах в Салехарде (р. Обь), измерения речного стока р. Енисей проводились в Игарке, отбор

проб воды — в Дудинке (рис. 1). Замороженные пробы транспортировались в стационарную лабораторию в Woods Hole Research Center и анализировались по общепринятой методике с помощью Shimadzu TOC/TN analyzer [18]. Метод консервации проб путем заморозки является одним из общепринятых в международной практике [11, 19]. Проведенные авторами методические исследования показали практическую сходимость результатов при различных способах консервации проб приэстуарных зон арктических рек в отличие от участков, где преобладает автохтонное органическое вещество. Из всего массива были использованы ежедневные усредненные данные по речно-

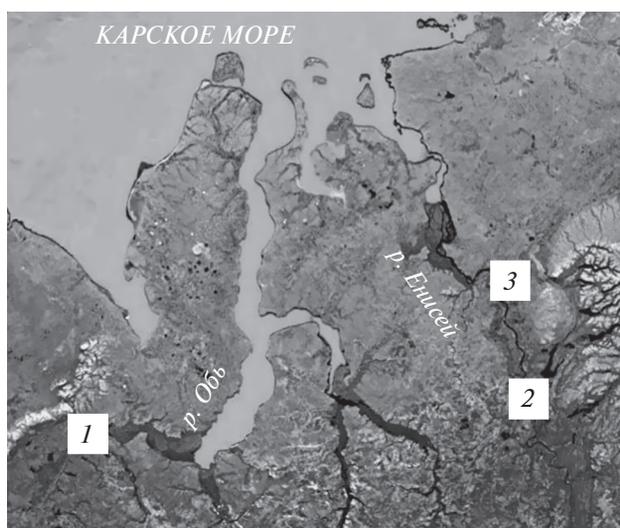


Рис. 1. Расположение водомерных постов и мест отбора проб воды в бассейнах рек Обь и Енисей: 1. Водомерный пост и место отбора проб воды в г. Салехард (р. Обь); 2. Водомерный пост в г. Игарка (р. Енисей); 3. Место отбора проб воды в г. Дудинка (р. Енисей).

му стоку и значениям концентраций РОУ. Данные по РОУ представлены ограниченно — от 2 до 7 измерений в год, неравномерно распределенных по сезонам, что не позволяет проследить изменение его концентраций внутри одного сезона. При этом, представленный массив является наиболее репрезентативным среди опубликованных измеренных значений РОУ, и позволяет оценить его потоки в Карское море при проведении осреднения данных.

Для оценки потоков было проведено помесечное и подекадное осреднение данных речного стока (р. Обь — с 2004 по 2018 г., р. Енисей — с 2004 по 2017г.) и значений концентрации РОУ (с 2004 по 2019 г., рр. Обь и Енисей — 74 и 75 определений соответственно). При отсутствии декадных значений РОУ они были рассчитаны методом линейной интерполяции. Также были опробованы другие методы интерполяции, не показавшие существенных различий с линейной. На основании полученных декадных значений расхода воды и концентраций РОУ для рек Оби и Енисея был определен его среднемесячный сток (10^6 тС). Суммирование среднемесячных стоков дало годовой объем поставки РОУ. Расчетные значения представлены в табл. 2.

Наибольшую ошибку при расчете потоков вносит полное отсутствие данных по концентрации РОУ в р. Енисей на пике весеннего паводка (последняя декада мая—первая декада июля). В данный период расход воды и концентрации РОУ за короткий промежуток времени резко увеличиваются от минимальных годовых значений до максимальных. Отсутствие прямых измерений на пике паводка резко снижает достоверность расчетов, так как за вышеуказанный период Енисеем поставляется до четверти годового стока, при этом остается неизвестным время резкого увеличения концентрации РОУ. Для оценки пределов возможной ошибки был произведен расчет пределов изменения стока РОУ в данный период, исходя из минимальных и максимальных возможных значений концентраций РОУ (табл. 2).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Неоднократно отмечалась разница в характере стока Оби и Енисея. Отличие в первую очередь определяется различным строением бассейнов водосбора и режимом питания рек. Бассейн водосбора р. Обь (2.95 млн км²) несколько превосходит по площади Енисейский (2.50 млн км²) и представлен в основном заболоченной низменностью вне зоны многолетней мерзлоты с низким коэффициентом водообмена. Для него характерна высокая степень естественной зарегулированности, что приводит к растянутости волны половодья на весь свободный ото льда период [1].

Течение Енисея условно делится на верхнее, среднее и нижнее. Верхнее (до Саяно-Шушенской ГЭС) имеет высокую скорость и расположено среди горных массивов. Среднее (до впадения р. Ангары) и часть нижнего проходит по таежной климатической зоне. Большая часть нижнего — в зоне тундры и лесотундры. В среднем и нижнем течении русло реки служит границей между низкой Западной Сибирью и Среднесибирским плоскогорьем. Таким образом, бассейн Енисея имеет асимметричное строение, более 80% приходится на правобережную часть, расположенную на плоскогорье. Различие в строении бассейнов водосбора Оби и Енисея по климатическим, ландшафтным и литолого-тектоническим характеристикам определяет различия весеннего паводкового стока. Для Оби характерно сглаженное и растянутое во времени увеличение речного стока после схода льда, для Енисея же пик половодья резкий и непродолжительный.

Отличие паводкового режима усугубляется разным строением эстуарной зоны. Обская губа является обширным (длина ~800 км) мелководным водоемом, куда попадают воды Оби. Объем вод губы больше среднего стока р. Оби за год (~450 км³), и немногим меньше стока всех рек в нее впадающих. Вследствие этого для полного обновления вод в эстуарии требуется значительное время. В Обской губе воды различных сезонов дополнительно смешиваются, еще более выравнивая концентрации [3, 8]. Таким образом, поступление вод в Карское море замедлено и в течение года распределяется довольно равномерно. В Енисейском заливе основная масса вод быстро проходит через русловую ложбину, достигая области смешения пресных и соленых вод сохраняя геохимический состав речного потока [2]. Таким образом, в области взаимодействия речных и морских вод различие режимов стока усиливается.

Внутригодовая динамика стока рек Оби и Енисея определяет различие механизмов поступления РОУ в акваторию. На сезонные различия содержания РОУ в речных водах указывалось в работах посвященных анализу состава растворенного ОВ [10, 16], но данные величины не были задействованы для выполнения балансовых оценок.

В водах Оби минимальные концентрации РОУ фиксируются только в апреле и мае перед началом половодья (порядка 5 мг/л). После его начала регистрируется плавное увеличение концентраций РОУ (рис. 2а). Оно продолжается в течение всего летнего сезона и достигает максимума в августе (14.7 мг/л), далее постепенно снижаясь. В осенний и зимний период концентрации остаются практически постоянными и относительно высокими (7–10 мг/л), начиная уменьшаться только в начале апреля. Основной объем РОУ с водами Енисея поступает в период половодья

Таблица 2. Усредненные значения речного стока, содержания растворенного органического углерода (РОУ) и стока РОУ в рр. Обь и Енисей

Месяц	Декада	р. Обь					р. Енисей				
		речной сток		РОУ*		сток РОУ	речной сток		РОУ*		сток РОУ
		км ³	мг/л	мг/л	10 ⁶ тС	км ³	мг/л	10 ⁶ тС			
Январь	1–10		4.8		7.3						
	11–20	14.1	4.5	7.3 (3)	7.3**	0.10	23.3	7.6	3.1 (3)	3.1**	0.07
	21–31		4.8		7.3			8.3		3.1	
Февраль	1–10		4.3		7.0**			7.5		3.1**	
	11–20	11.7	4.1	7.6 (4)	6.7	0.09	20.8	7.3	3.1 (4)	3.0	0.06
	21–29		3.3		8.6			6.0		3.1	
Март	1–10		3.9		8.0**			7.2		3.1**	
	11–20	11.7	3.7	7.3 (4)	7.4	0.09	22.3	7.2	2.8 (5)	3.0	0.07
	21–31		4.0		7.3			7.9		2.7	
Апрель	1–10		3.6		5.9			7.2		3.6	
	11–20	12.0	3.8	5.3 (5)	4.7	0.06	22.2	7.3	3.0 (4)	2.7	0.07
	21–30		4.6		4.0			7.7		3.2	
Май	1–10		7.7		4.3**			12.1		2.8	
	11–20	49.8	15.1	9.1 (4)	4.6	0.39	98.9	25.8	2.8 (3)	2.9	0.44 (0.28–0.76)
	21–31		27.0		10.6			61.0		5.5**	
Июнь	1–10		27.7		10.1			75.5		8.1**	
	11–20	81.5	27.3	10.3 (18)	10.5	0.84	170.6	60.0	10.3 (20)	10.7	1.59 (1.20–1.79)
	21–30		26.5		10.4			35.1		9.7	
Июль	1–10		25.1		12.1**			21.4		8.1	
	11–20	73.4	23.9	13.0 (5)	13.8	0.94	55.6	17.5	7.8 (4)	9.8	0.43
	21–31		24.4		12.5			16.7		5.3	
Август	1–10		20.4		14.7			14.0		5.6	
	11–20	54.2	17.8	11.6 (9)	11.4	0.66	43.0	13.7	5.1 (9)	4.7	0.23
	21–31		16.0		10.2			15.3		5.5	
Сентябрь	1–10		11.9		12.4			15.3		5.4**	
	11–20	32.0	10.4	11.0 (5)	10.3	0.33	46.6	15.8	6.0 (6)	5.2	0.26
	21–30		9.7		7.4			15.5		6.5	
Октябрь	1–10		9.3		8.0**			14.1		6.5	
	11–20	27.9	9.0	8.8 (6)	8.5	0.24	39.2	13.0	5.7 (6)	4.2	0.20
	21–31		9.6		8.9			12.1		4.7**	
Ноябрь	1–10		7.5		9.2**			9.3		5.3**	
	11–20	19.3	6.3	9.7 (4)	9.4**	0.18	27.5	9.4	4.5 (5)	5.8	0.14
	21–30		5.5		9.7			8.8		4.2	
Декабрь	1–10		5.3		8.1			8.0		4.8	
	11–20	16.2	5.2	8.6 (7)	9.9	0.15	23.9	7.6	4.2 (6)	3.8	0.09
	21–31		5.7		9.9			8.3		3.3	
Год		403.8		10.1***	4.06		593.9		6.2*** 5.2–7.0****	3.67 3.11– 4.18****	

Примечание. * в скобках указано число измерений, ** рассчитанное интерполяционное значение, *** среднегодовые концентрации РОУ = годовой сток РОУ/годовой речной сток, **** расчетные концентрации для минимальных и максимальных интерполяционных значений последней декады мая и первой декады июня.

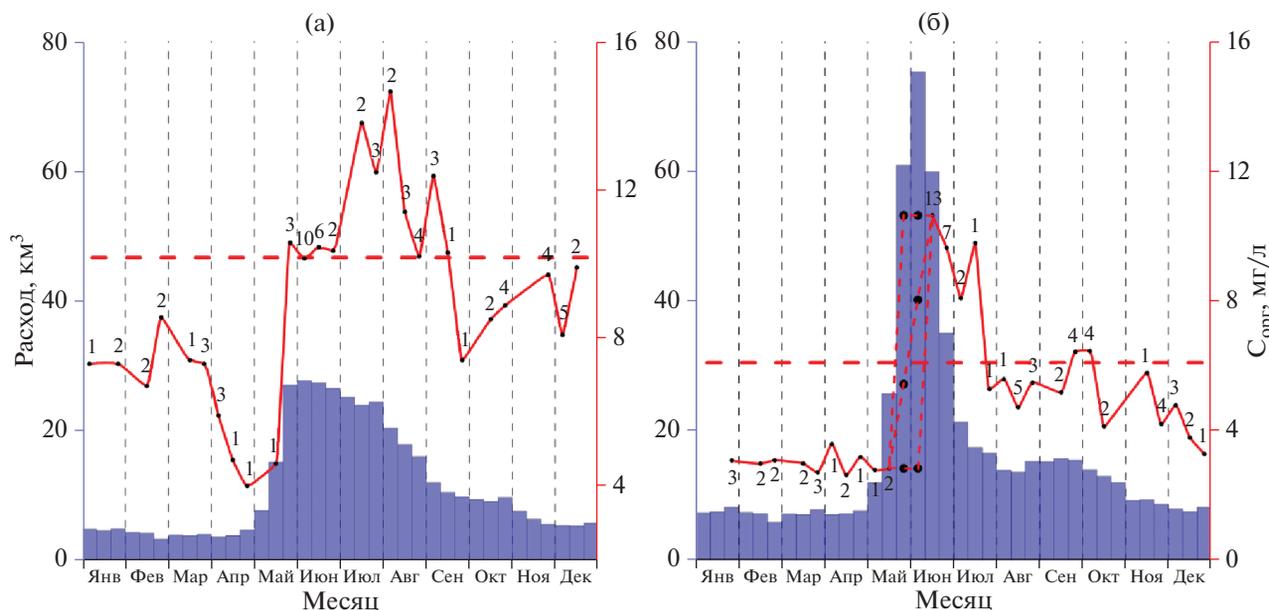


Рис. 2. Среднедекадный речной сток (столбцы) и среднедекадное содержание растворенного органического углерода (линия) в реках Обь (а) и Енисей (б). Горизонтальной пунктирной линией показана среднегодовая концентрация РОУ. Цифрами на графике отмечено общее количество измерений за декаду.

(рис. 2б), в начале которого регистрируется резкое увеличение концентраций РОУ от минимальных величин (2.8 мг/л) до максимальных (10.7 мг/л). Увеличение концентраций РОУ в водах Енисея происходит за короткий период и регистрируется в течение 2 месяцев. Далее происходит их резкое уменьшение до 5–6 мг/л. В зимний период концентрации РОУ снижаются еще более существенно и для всего зимнего стока характерны крайне низкие значения РОУ (2.8–4.2 мг/л).

Таким образом, вариации концентраций РОУ в Оби и Енисее имеют схожую временную динамику. В обеих реках максимальные концентрации регистрируются в летний период, а в период зимнего минимума стока концентрации РОУ минимальны. При этом, внутрисезонные колебания концентрации РОУ в районах отбора проб в Енисее выражены более ярко, в Оби они существенно меньше, а содержание органического углерода в водах выше. В водах Оби снижение средних концентраций РОУ ниже 6.7 мг/л фиксируется только в апреле–мае, в Енисее, напротив, концентрации выше 6.5 мг/л наблюдаются только в июне–июле (табл. 2). Задержка Обских вод в эстуарной зоне, и их дополнительное перемешивание еще более снижает вариации концентраций РОУ перед началом смешения с морскими водами.

На основании всех имеющихся в настоящий момент данных не представляется возможным корректно определить сток РОУ с Енисейскими водами из-за отсутствия измерений при максимальных значениях речного стока, но возможно

рассчитать пределы и точность приведенных интегральных оценок. При допущении, что на пике паводка концентрация РОУ всегда максимальна и составляет 10.7 мг/л, расчетная величина стока РОУ с Енисеем составит 4.18×10^6 тС/год; при использовании в расчетах минимальных концентраций (2.9 мг/л) – 3.11×10^6 тС/год. Однако, оба этих предположения по совокупности полученных данных маловероятны, и среднегодовая поставка РОУ с водами Енисея находится внутри этих пределов (табл. 2). Данный факт приводит к существенному снижению точности балансовых расчетов. Разброс оценок поставки РОУ с водами Енисея составляет более 1×10^6 тС/год или $\pm 15\%$ от средних значений.

Выполненные нами балансовые расчеты несколько отличаются от ранее опубликованных. По расчетам авторов (табл. 2) в Карское море за год поступает 7.73×10^6 тС/год, по большинству литературных данных несколько больше – $7.27–8.55 \times 10^6$ тС/год (табл. 1). Однако, ранее считалось, что с водами Енисея в акваторию Карского моря поступает больше органического вещества, чем с водами Оби (табл. 1). Наши расчеты показывают что с Енисейскими водами поступает меньшее или сравнимое количество органического вещества ($3.11–4.18 \times 10^6$ тС/год), чем с Обскими (4.06×10^6 тС/год). Это связано с перерасчетом среднегодового содержания РОУ в Обских и Енисейских водах. Для Оби наша оценка 10.1 мг/л (табл. 2) сопоставима с ранее публиковавшимися

величинами (7.1–10.5 мг/л, табл. 1). В водах Енисея расчетное среднегодовое содержание РОУ по нашим данным составляет 6.2 (5.2–7.0) мг/л, (табл. 2), что существенно ниже, чем литературные значения (7.4–8.8 мг/л, табл. 1).

ВЫВОДЫ

Выполнен расчет поступления РОУ с водами Оби и Енисея в бассейн Карского моря. Показано, что поступление РОУ с водами Оби составляет 4.06×10^6 тС/год, с водами Енисея – 3.67×10^6 тС/год. Расчетные значения поступления РОУ с водами Оби выше ранее опубликованных оценок в среднем на 1×10^6 тС/год, с водами Енисея ниже на 1×10^6 тС/год. Таким образом, показано, что РОУ с Обскими водами в бассейн Карского моря поступает больше. Суммарный объем поступления РОУ в акваторию Карского моря с водами двух рек составляет 7.73×10^6 тС/год, что несколько ниже публикуемых в последнее время оценок. Большая вариативность концентраций РОУ, поступающих с водами Енисея может определять изменчивость его содержания в распресненных водах Карского моря.

Источники финансирования. Работа выполнена в рамках государственного задания № FMWE-2021-0005.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ланин С.А. Гидрологическая характеристика Обской губы в летне-осенний период // *Океанология*. 2011. Т. 51. № 6. С. 984–993.
2. Ланин С.А. Особенности формирования пресноводного стока в эстуарных системах Оби и Енисея // *Труды ВНИРО*. 2017. Т. 166. С. 139–150.
3. Маккавеев П.Н., Стунжас П.А., Мельникова З.Г. и др. Гидрохимическая характеристика вод западной части Карского моря // *Океанология*. 2010. Т. 50. № 5. С. 730–739.
4. Мальцева А.В., Тарасов М.Н., Смирнов М.П. Сток органических веществ с территории СССР. // *Гидрохим. материалы*. 1987. Т. 102. 118 с.
5. Нестерова И.Л. Химический состав взвеси и растворенных веществ реки Оби // *Геохимия*. 1960. № 4. С. 355–364.
6. Романкевич Е.А., Ветров А.А. Цикл углерода в арктических морях России. М.: Наука, 2001. 302 с.
7. Смирнов М.П., Тарасов М.Н., Мальцева А.В. Сток органических веществ с территории СССР и его изменение во времени (1936–1980) // *Гидрохим. материалы*. 1988. Т. 103. С. 67–83.
8. Стунжас П.А., Маккавеев П.Н. Объем вод Обской губы как фактор формирования гидрохимической неоднородности // *Океанология*. 2014. Т. 54. № 5. С. 622–634.
9. Amon R.M.W., Rinehart A.J., Duan S. et al. Dissolved organic matter sources in large Arctic rivers // *Geochim. Cosmochim. Acta*. 2012. V. 94. P. 217–237.
10. Behnke M.I., McClelland J.W., Tank S.E. et al. Pan-Arctic riverine dissolved organic matter: synchronous molecular stability, shifting sources and subsidies // *Global Biochemical Cycles*. 2021. V. 35. e2020GB006871. <https://doi.org/10.1029/2020GB006871>
11. Cooper L.W., Benner R., McClelland J.W. et al. Linkages among runoff, dissolved organic carbon, and the stable oxygen isotope composition of seawater and other water mass indicators in the Arctic Ocean // *J. Geophys. Res. Biogeosciences*. 2005. V. 110. №G2. <https://doi.org/10.1029/2005JG000031>
12. Gordeev V.V., Martin J.M., Sidorov I.S. et al. A reassessment of the Russian river input of water, sediment, major elements, and nutrients to the Arctic ocean // *American Journal of Science*. 1996. V. 296. P. 664–691.
13. Holmes R.M., McClelland J.W., Tank S.E. et al. Arctic Great Rivers Observatory. Water Quality Dataset. 2021. Version 20220609. <https://www.arcticgreatrivers.org/data>.
14. Köhler H., Meon B., Gordeev V.V. et al. Dissolved organic matter (DOM) in the estuaries of Ob and Yenisei and the adjacent Kara Sea, Russia // In: R. Stein (Eds.) *Siberian river run-off in the Kara Sea*. Elsevier Science, 2003. P. 281–308.
15. Lobbes J.M., Fitznar H.P., Kattner G. Biogeochemical characteristics of dissolved and particulate organic matter in Russian rivers entering the Arctic ocean // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 2000. V. 64. № 17. P. 2973–2983.
16. Mann P.J., Spencer R.G.M., Hernes P.J. et al. Pan-Arctic trends in terrestrial dissolved organic matter from optical measurements // *Front. Earth Sci*. 2016. V. 4:25. <https://doi.org/10.3389/feart.2016.00025>
17. Rachold V., Eicken H., Gordeev V.V. et al. Modern Terrestrial Organic Carbon Input to the Arctic Ocean // In: Stein R., Macdonald R.W. (Eds.) *The organic carbon cycle in the Arctic ocean*. Heidelberg: Springer Berlin, 2004. P. 33–56.
18. Raymond P.A., McClelland J.W., Holmes R.M. et al. Flux and age of dissolved organic carbon exported to the Arctic Ocean: A carbon isotopic study of the five largest arctic rivers // *Global Biochemical Cycles*. 2007. V. 21. GB4011. <https://doi.org/10.1029/2007GB002934>
19. Spencer R.G.M., Aiken G.R., Butler K.D. et al. Utilizing chromophoric dissolved organic matter measurements to derive export and reactivity of dissolved organic carbon exported to the Arctic Ocean: A case study of the Yukon River, Alaska // *Geophys. Res. Lett.* 2009. V. 36. № 6. <https://doi.org/10.1029/2008GL036831>
20. Telang S.A., Pocklington R., Naidu A.S. et al. Carbon and mineral transport in major North American, Russian Arctic and Siberian rivers: The St. Lawrence, the Mackenzie, the Yukon, the Arctic Alaskan rivers, the Arctic Basin rivers in the Soviet Union, and the Yenisei // In: Degens E.T. et al. (Eds.) *Biogeochemistry of the Major World Rivers*. N.Y.: Wiley, 1991. P. 75–101. (SCOPE 42).

New Estimate of the Supply of Dissolved Organic Carbon with the Waters of the Ob and Yenisei to the Kara Sea Basin

V. Y. Fedulov^{a, #}, N. A. Belyaev^a, V. V. Gordeev^a, E. A. Romankevich^a

^a*Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

[#]*e-mail: burdmeister@gmail.com*

Calculations were made of the runoff of dissolved organic carbon (DOC) into the Kara Sea with the waters of the Ob and Yenisei rivers. The estimates performed showed that the DOC runoff with the Yenisei waters (3.67×10^6 tC/year) is less than the DOC runoff with the Ob waters (4.06×10^6 tC/year), which is due to differences in the structure of the drainage basins and estuaries of these rivers. All previous published estimates show the opposite. The lack of the DOC content data during the maximum flood of the Yenisei does not let us calculate accurately the DOC runoff with its waters, but makes it possible to estimate its maximum and minimum values ($3.11\text{--}4.18 \times 10^6$ tC/year).

Keywords: dissolved organic carbon, Kara Sea, Ob river, Yenisei river, Arctic