

Краткие сообщения

УДК 551.35

<https://doi.org/10.31431/1816-5524-2026-3-71-69-76>

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ ЦВЕТА МОРСКИХ ОСАДКОВ ВОСТОЧНОЙ АРКТИКИ В ТЕЧЕНИЕ СУТОК ПОСЛЕ ПРОБООТБОРА

© 2026 А.Н. Колесник¹, О.Н. Колесник¹, Е.А. Янченко¹, А.А. Босин¹, Е.Г. Вологина²

¹Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, Владивосток, Россия, 690041;
e-mail: kolesnik_a@poi.dvo.ru

²Институт земной коры СО РАН, Иркутск, Россия, 664033

Поступила в редакцию 29.04.2026; после доработки 30.08.2026; принята в печать 25.09.2026

На обширном фактическом материале (115 кернов осадков общей длиной более 300 м) фотографически и колориметрически подтверждено, что шельфовые восстановленные осадки Восточно-Арктического региона меняют цвет и текстуру намного быстрее и радикальнее, чем глубоководные. Это происходит за счет естественных процессов дегидратации и окисления. Глубоководные восстановленные и тем более окисленные осадки Восточно-Арктического региона в течение суток после пробоотбора и нахождения в условиях окислительной атмосферы почти не меняются. Изменения в восстановленных осадках шельфа заключаются, прежде всего, в существенном необратимом пожелтении (рост значений цветовой координаты CIE b*) и осветлении (рост значений цветовой координаты CIE L*) с исчезновением черных гидротроилитовых прослоев, линз и пятен. Полученные результаты могут быть полезны морским геологам, литологам и геохимикам для дополнения общепринятых рекомендаций по фиксации цвета и текстуры морских осадков на борту судна в отношении восстановленных осадков, обогащенных органическим веществом.

Ключевые слова: морские осадки, цвет, фотографирование, колориметрия, Арктика, дегидратация, окисление.

Описание цвета считается обязательным этапом изучения донных осадков морей и океанов после их подъема на борт судна (Лисицын, Петелин, 1956; Мурдмаа, 1987; Rothwell, 2006). Вариации цвета могут быть обусловлены как первичными причинами (состав поступающего материала), так и вторичными (диагенетические процессы). Для морских осадков существует две главные гаммы цветов — коричневая и серая (Мурдмаа, 1987; Schulz, Zabel, 2006). Коричневая гамма определяется в первую очередь подвижными формами трехвалентного железа и отчасти четырехвалентного марганца (окисленные осадки), серая гамма — подвижными формами двухвалентного железа и органическим веществом (восстановленные осадки).

В точном фиксировании цвета и цветовой текстуры морских осадков существует ряд труд-

ностей. Прежде всего, это необратимые изменения, связанные с дегидратацией и окислением после подъема на борт судна, вскрытия пробоотборника и извлечения пробы. Изменения, обусловленные дегидратацией, сначала протекают быстро, а затем замедляются; окисление — сравнительно медленный процесс (Balsam et al., 1997). Очевидно, что восстановленные осадки реагируют на появление окислительной атмосферы существенно сильнее, чем окисленные осадки.

Арктические моря России являются типичными шельфовыми морями Мирового океана. Из-за своего географического положения и специфики седиментации они особенно благоприятны для накопления в донных осадках органического углерода (Романкевич, Ветров, 2001; Stein, Macdonald, 2004). Как следствие,

в арктических морях широко развиты восстановленные осадки, обогащенные органическим веществом.

Нами выполнена первая сравнительная количественная оценка цвета шельфовых и глубоководных осадков Восточно-Арктического региона сразу после пробоотбора и извлечения из пробоотборника (максимально сохранное естественное состояние) и через сутки (измененное состояние).

Основой для исследования послужили 115 кернов осадков общей длиной более 300 м, накопившихся в условиях шельфовых морей Чукотского, Восточно-Сибирского, Лаптевых и глубоководных условиях Северного Ледовитого океана (рис. 1). Пробоотбор осуществлялся в 2016–2021 гг. сотрудниками Тихоокеанского океанологического института (ТОИ) им. В.И. Ильичева ДВО РАН с борта научно-исследовательского судна (НИС) «Академик М.А. Лаврентьев» при помощи модульной грунтовой трубки ударного типа. Длина трубки в зависимости от задач и условий пробоотбора варьировала от 5 до 11 м, масса — от 550 до 1300 кг. Количественные показатели цвета и текстурный рисунок осадков фиксировались в экспедиционных условиях на запатентованной колориметрической фотоустановке в соответствии с отработанной методикой (фотографирование, колориметрический анализ) (Колесник и др., 2023а, 2023б). Качество результатов гарантиро-

валось использованием калибровочного набора X-Rite (США) и соблюдением требований ИСО 3664:2009 и ИСО 3668:2017. Запись информации о цвете производилась в координатах цветовой модели CIE 1976 $L^*a^*b^*$. Координата L^* — ахроматическая составляющая; изменяется от 0 до 100, то есть от черного до белого. Координаты a^* и b^* — хроматическая составляющая. Первая координата обозначает положение цвета в диапазоне от зеленого до красного, вторая — от синего до желтого; изменяются от -128 до 127. Каждый керн фотографировался/анализировался три раза. Первая съемка выполнялась по влажному заглаженному осадку половинки керна сразу после подъема на борт судна, выемки из пробоотборника и продольного распила метровых секций (съемка 1). По завершении первой съемки половинка керна плотно упаковывалась в полимерную пленку и помещалась в рефрижератор с температурой 4°C. Ровно через сутки съемка производилась повторно, причем сначала без какого-либо воздействия на поверхность керна (съемка 2), а затем с повторным заглаживанием и удалением верхнего слоя толщиной 2–4 мм (съемка 3). Фрагмент поверхности керна для единичного анализа представлял собой прямоугольник, длина одной стороны которого составляла 1 мм (шаг анализа), другая — 131 мм (диаметр керна). На анализ метровой секции в среднем уходило 2 мин. Цвет в местах стыка соседних секций контролировался на предмет

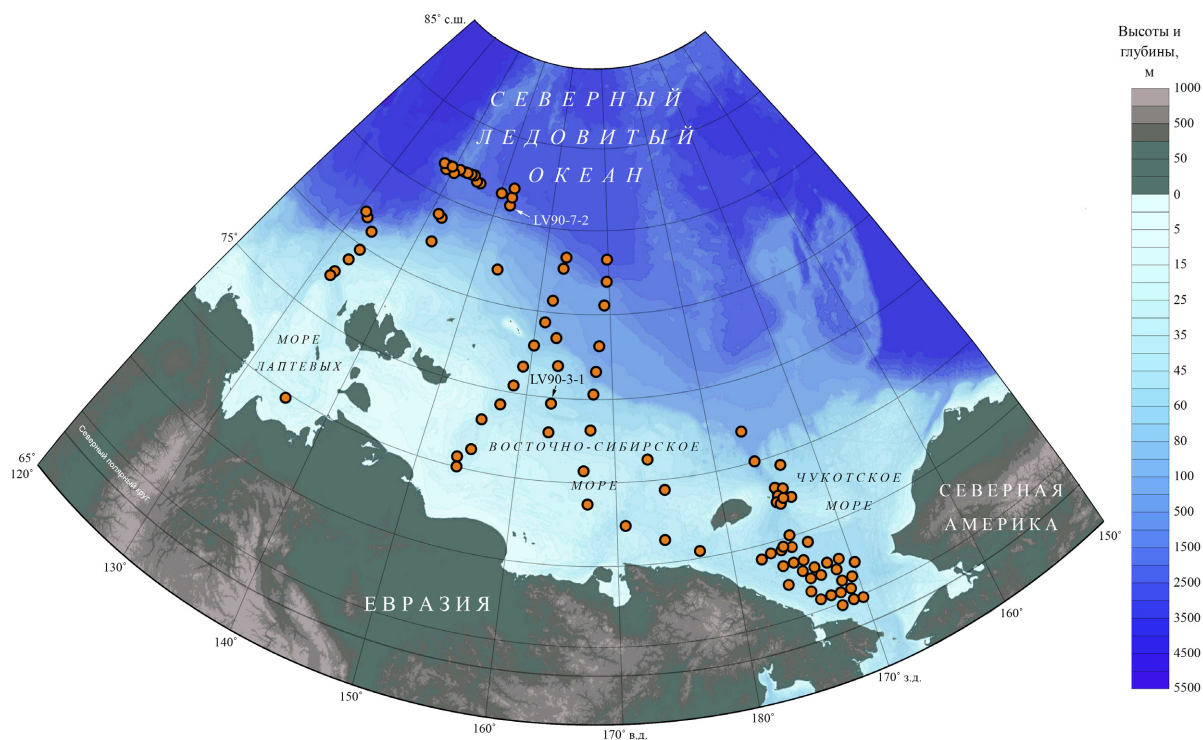


Рис. 1. Карта фактического материала со станциями отбора кернов осадков (кружки), в том числе демонстрационных кернов (кружки с номерами).

Fig. 1. Map showing sediment core sampling stations (circles), including demonstration cores (circles with numbers).

«паразитной» периодичности. В полученных нами результатах ее наличие не зафиксировано. Тем не менее такие артефакты могут возникать по краям секций из-за неполной герметичности пластиковых крышек-заглушек. Цветовое отличие результатов съемок 2 и 3 от «эталонной» съемки 1 оценивалось по значениям цветоразности ΔE CIE 1976, ΔE CIE 2000 и отклонения цветового тона ΔH . Показатели рассчитывались по формулам, предложенным Международной комиссией по освещению (фр. *Commission internationale de l'éclairage*, CIE).

По результатам фотографирования и колориметрического анализа все изученные керны были разделены на две группы: шельфовые керны (78 кернов, отобранных на глубинах до 100 м в пределах морей Чукотского, Восточно-Сибирского, Лаптевых) и глубоководные керны (37 кернов, отобранных в пределах континентального склона восточно-арктических морей,

хребта Ломоносова и котловины Подводников Северного Ледовитого океана) (рис. 1). Строение осадков отвечает строению верхней части голоценовой осадочной толщи арктических морей (Куликов и др., 1970).

Шельфовые керны Восточно-Арктического региона сложены условно однородными зеленовато-серыми, серыми восстановленными осадками преимущественно алевритовой размерности, мягкой консистенции и высокой влажности. Характерны черные прослои, линзы, пятна гидротроилита, следы биотурбации, фрагменты и детрит раковин моллюсков — признаки, отличающие голоценовые отложения шельфа от плейстоценовых. Для демонстрации полученных результатов приведен керн LV90-3-1. Его литологические и колориметрические характеристики являются типичными для 78 изученных нами шельфовых кернов Восточно-Арктического региона (рис. 2, позиция А). Керн LV90-3-1

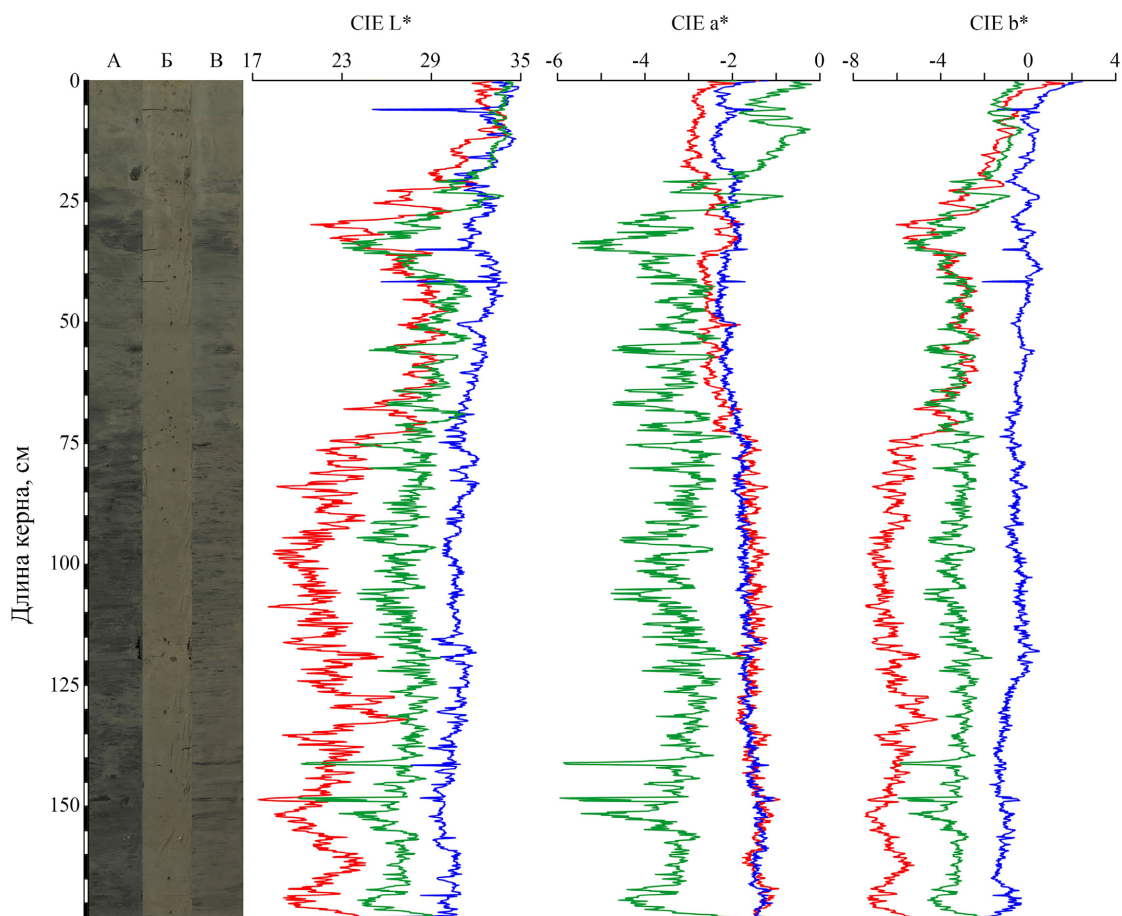


Рис. 2. Цветовые характеристики шельфовых восстановленных осадков Восточно-Арктического региона на примере керна LV90-3-1 из Восточно-Сибирского моря, измеренные и визуализированные сразу после пробоотбора со стандартным заглаживанием поверхности осадка (А и кривые красного цвета), спустя сутки без повторного заглаживания (Б и кривые синего цвета) и спустя сутки с повторным заглаживанием и снятием верхнего слоя (В и кривые зеленого цвета).

Fig. 2. Color characteristics of reduced shelf sediments of the Eastern Arctic region, as exemplified by core LV90-3-1 from the East Siberian Sea, measured and visualized immediately after sampling, with standard smoothing of the sediment surface (A and red curves), one day later without re-smoothing (B and blue curves), and one day later with re-smoothing and removal of the upper layer (B and green curves).

отобран на шельфе Восточно-Сибирского моря с глубины 45 м в точке с координатами 74°52.6' с.ш., 163°0.3' в.д. (рис. 1). Длина керна составляет 173 см. На примере керна LV90-3-1 хорошо видно, что для шельфовых восстановленных осадков Восточно-Арктического региона характерны быстрые и радикальные изменения цвета и текстуры, которые происходят в первые сутки после пробоотбора даже при условии тщательной упаковки, хранения в холодильнике и снятия верхнего слоя (рис. 2; табл. 1). Визуально, фотографически и колориметрически изменения проявляются главным образом в существенном необратимом пожелтении (увеличение CIE b* более чем на три единицы относительно исходного уровня с переходом отрицательных значений в положительные) и осветлении (увеличение CIE L* более чем на три единицы относительно исходного уровня) (табл. 1, съемка 3). Выявленные изменения происходят за счет потери поровой воды и растворенных в ней компонентов, окисления содержащегося в осадках в значительном количестве органического вещества, перехода восстановленных форм подвижного железа в окисленные, исчезновения гидротроилитовой минерализации в виде прослоев, линз и пятен (Романкевич, Ветров, 2001; Balsam et al., 1998; Nagao, Nakashima, 1991; Schulz, Zabel, 2006; Stein, Macdonald, 2004). Изменения цвета

объективно подтверждаются достаточно высоким (3.39) отклонением цветового тона ΔH , превышающим порог для визуального восприятия (табл. 1). Цветоразность ΔE при этом находится в пределах допустимого уровня. В полиграфии, для сравнения, пороговое значение ΔE CIE 1976 составляет 4–5, ΔH — 2.5.

Глубоководные керны Восточно-Арктического региона сложены двумя основными горизонтами преимущественно пелитовых, алевроитопелитовых мягких тонкослоистых осадков (сверху вниз): горизонтом коричневых осадков и горизонтом зеленовато-серых и серых осадков. Для глубоководных кернов характерны прослои диагенетически измененных уплотненных осадков охристо-оранжевого цвета, обогащенных железом и марганцем (окисленные формы). Глубоководные осадки не содержат в своем составе гидротроилита, раковин моллюсков, следов биотурбации. Для демонстрации полученных результатов приведен керн LV90-7-2. Его литологические и колориметрические характеристики являются типичными для 37 изученных нами глубоководных кернов Восточно-Арктического региона (рис. 3, позиция А). Керн LV90-7-2 отобран в котловине Подводников Северного Ледовитого океана с глубины 1985 м в точке с координатами 80°28.0' с.ш., 152°29.8' в.д. (рис. 1). Длина керна составляет 496 см.

Таблица 1. Средние значения цветовых характеристик и показателей цветового различия для шельфовых восстановленных осадков Восточно-Арктического региона на примере керна LV90-3-1 из Восточно-Сибирского моря

Table 1. Average values of color characteristics and color difference values for reduced shelf sediments of the Eastern Arctic region, as exemplified by core LV90-3-1 from the East Siberian Sea

Съемка	Показатель	Цветовая характеристика (координата)		
		CIE L*	CIE a*	CIE b*
1	$\bar{x}$	25.306	-0.835	-1.899
2	$\bar{x}$	31.443	-0.773	3.852
	ΔE CIE 1976	8.411		
	ΔE CIE 2000	7.160		
	ΔH	5.440		
3	$\bar{x}$	28.662	-0.657	1.513
	ΔE CIE 1976	4.789		
	ΔE CIE 2000	4.159		
	ΔH	3.390		

Примечание. Условия съемок — см. текст. CIE L* — координата, которая изменяется от 0 (черный) до 100 (белый). CIE a* — координата, которая изменяется от -128 (зеленый) до 127 (красный). CIE b* — координата, которая изменяется от -128 (синий) до 127 (желтый). $\bar{x}$ — среднее арифметическое. ΔE — цветоразность для съемок 2, 3 относительно съемки 1. ΔH — отклонение цветового тона для съемок 2, 3 относительно съемки 1.

Note. Imaging conditions — see text. CIE L* is the coordinate that ranges from 0 (black) to 100 (white). CIE a* is the coordinate that ranges from -128 (green) to 127 (red). CIE b* is the coordinate that ranges from -128 (blue) to 127 (yellow). $\bar{x}$ — arithmetic mean. ΔE — color difference for images 2 and 3 relative to image 1. ΔH — hue difference for images 2 and 3 relative to image 1.

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ ЦВЕТА МОРСКИХ ОСАДКОВ

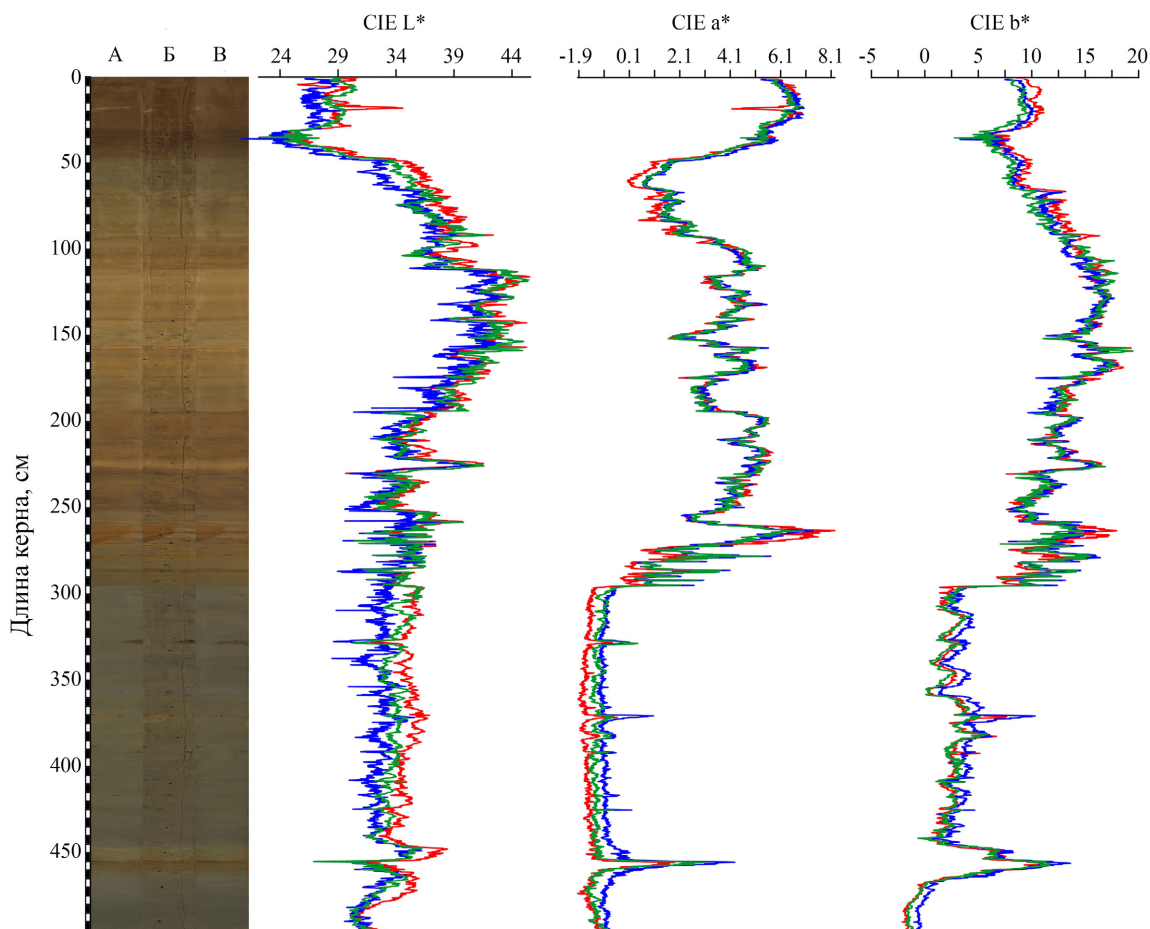


Рис. 3. Цветовые характеристики глубоководных окисленных и восстановленных осадков Восточно-Арктического региона на примере керна LV90-7-2 из котловины Подводников, измеренные и визуализированные сразу после пробоотбора со стандартным заглаживанием поверхности осадка (А и кривые красного цвета), спустя сутки без повторного заглаживания (Б и кривые синего цвета) и спустя сутки с повторным заглаживанием и снятием верхнего слоя (В и кривые зеленого цвета).

Fig. 3. Color characteristics of oxidized and reduced deep-sea sediments of the Eastern Arctic region, as exemplified by core LV90-7-2 from the Podvodnikov Basin, measured and visualized immediately after sampling, with standard smoothing of the sediment surface (A and red curves), one day later without re-smoothing (Б and blue curves), and one day later with re-smoothing and removal of the upper layer (B and green curves).

Граница горизонтов окисленных и восстановленных осадков находится в нем на глубине 295 см ниже поверхности дна. На примере керна LV90-7-2 хорошо видно, что для глубоководных восстановленных осадков Восточно-Арктического региона в первые сутки после пробоотбора при условии тщательной упаковки и хранения в холодильнике характеры незначительные изменения цвета (слабое пожелтение с увеличением CIE b^* менее чем на единицу и потемнение с уменьшением CIE L^* на полторы единицы (табл. 2, съемка 2)), которые визуальны различимы только при непосредственном контакте цветов и почти полностью устраняются снятием верхнего слоя осадка (рис. 3; табл. 2). Текстура остается сохранной, затушевывания слоистости почти не наблюдается. Изменения незначительны за счет низкого содержания в осадках органического вещества и обусловлены потерей

поровой воды с растворенными в ней компонентами, а также переходом восстановленных форм подвижного железа в окисленные (Романкевич, Ветров, 2001; Balsam et al., 1998; Nagao, Nakashima, 1991; Schulz, Zabel, 2006; Stein, Macdonald, 2004). Отсутствие значительных изменений в цвете глубоководных восстановленных осадков до и после снятия верхнего слоя объективно подтверждается низкими и ультранизкими значениями цветоразности ΔE и отклонения цветового тона ΔH (табл. 2). Что касается глубоководных окисленных осадков Восточно-Арктического региона, то для них в первые сутки после пробоотбора при условии тщательной упаковки и хранения в холодильнике характеры минимальные, фиксируемые только колориметрическим методом изменения цвета и текстуры (рис. 3; табл. 2). Это объясняется низким содержанием в осадках органического вещества и изначальным

Таблица 2. Средние значения цветовых характеристик и показателей цветового различия для глубоководных окисленных и восстановленных осадков Восточно-Арктического региона на примере керна LV90-7-2 из котловины Подводников

Table 2. Average values of color characteristics and color difference values for oxidized and reduced deep-sea sediments of the Eastern Arctic region, as exemplified by core LV90-7-2 from the Podvodnikov Basin

Съемка	Интервал, см	Показатель	Цветовая характеристика (координата)		
			CIE L*	CIE a*	CIE b*
1	0–295	$\bar{x}$	36.737	4.256	16.283
	295–496		34.680	-0.458	6.205
	0–496		35.903	2.345	12.197
2	0–295	$\bar{x}$	35.320	4.035	15.987
	295–496		33.141	-0.128	7.155
	0–496		34.437	2.347	12.406
	0–295	ΔE CIE 1976	1.464		
	295–496		1.838		
	0–496		1.481		
	0–295	ΔE CIE 2000	1.212		
	295–496		1.525		
	0–496		1.216		
	0–295	ΔH	0.140		
	295–496		0.372		
	0–496		0.037		
3	0–295	$\bar{x}$	36.947	3.925	15.677
	295–496		34.131	-0.502	6.180
	0–496		35.805	2.130	11.827
	0–295	ΔE CIE 1976	0.722		
	295–496		0.551		
	0–496		0.439		
	0–295	ΔE CIE 2000	0.490		
	295–496		0.453		
	0–496		0.347		
	0–295	ΔH	0.070		
	295–496		0.046		
	0–496		0.144		

Примечание. См. примечание к табл. 1. Интервал 0–295 см: горизонт окисленных осадков; интервал 295–496 см: горизонт восстановленных осадков; интервал 0–496 см: керн в целом.

Note. See note to Table 1. Interval 0–295 cm: oxidized sediment horizon; interval 295–496 cm: reduced sediment horizon; interval 0–496 cm: whole sediment core.

нахождением подвижного железа и марганца преимущественно в окисленной форме; изменения происходят за счет потери поровой воды и растворенных в ней компонентов (Романкевич, Ветров, 2001; Balsam et al., 1998; Nagao, Nakashima, 1991; Schulz, Zabel, 2006; Stein, Macdonald, 2004). Практически полное отсутствие изменений в цвете окисленных осадков до и после снятия верхнего слоя объективно подтверждается ультранизкими (десятые и сотые доли единицы) значениями

цветоразности ΔE и отклонения цветового тона ΔH (табл. 2).

Итак, результаты проведенного исследования подтверждают наше предположение о том, что морские осадки Восточно-Арктического региона, сформировавшиеся в разных окислительно-восстановительных условиях, по-разному реагируют на появление окислительной атмосферы. Глубоководные восстановленные и тем более окисленные осадки в первые сутки после

пробоотбора меняются слабо, тогда как шельфовые восстановленные осадки претерпевают существенные необратимые изменения цвета и текстуры. Изменения происходят в результате естественных процессов дегидратации и окисления и заключаются, прежде всего, в пожелтении и осветлении с исчезновением гидротроилитовой минерализации. Количественно изменения проявляются в росте значений цветовых координат CIE b* и CIE L*. Эти особенности следует учитывать при фотографировании и колориметрическом анализе.

Согласно рекомендациям, разработанным в рамках проектов океанского бурения (ODP — Ocean Drilling Program, IODP — Integrated Ocean Drilling Program/International Ocean Discovery Program), колориметрический анализ кернов осадков следует проводить на борту судна через час после продольного распила керна на метровые секции (Blum, 1997). Уже долгое время данные рекомендации остаются мировым стандартом. Вместе с тем они разработаны для глубоководных кернов, представленных преимущественно окисленными осадками с низким содержанием органического вещества. Такие осадки, как было показано нами на примере Восточно-Арктического региона, слабо реагируют на появление окислительной атмосферы. Именно это обстоятельство позволяет выдерживать часовую паузу перед началом анализа. Не исключено, что такое ожидание неприемлемо для кернов, представленных преимущественно восстановленными обогащенными органическим веществом осадками, и существующие рекомендации нуждаются в дополнении. Для проверки предположения необходимо провести специальное исследование. В рамках этого исследования должна быть выполнена сравнительная количественная оценка цвета кернов окисленных и восстановленных осадков с разным содержанием органического вещества сразу после пробоотбора и извлечения из пробоотборника (максимально сохранное естественное состояние) и через час (общепринятый мировой стандарт).

Авторы выражают признательность научным сотрудникам ТОИ ДВО РАН к.г.н. Ю.П. Василенко, д.г.-м.н. С.А. Горбаренко, д.г.-м.н. А.С. Астахову и экипажу НИС «Академик М.А. Лаврентьев» за содействие в экспедиционных работах. Исследование выполнено в рамках государственного задания ТОИ ДВО РАН, тема № 124022100081-7.

Список литературы [References]

Колесник А.Н., Колесник О.Н., Янченко Е.А. и др. Новое колориметрическое устройство для целей морской геологии и литостратиграфии // Под-

водные исследования и робототехника. 2023a. № 3 (45). С. 41–55. http://dx.doi.org/10.37102/1992-4429_2023_45_03_05 [Kolesnik A.N., Kolesnik O.N., Yanchenko E.A. et al. A new colorimetric apparatus for marine geology and lithostratigraphy // Underwater investigations and robotics. 2023a. № 3 (45). P. 41–55 (in Russian)].

Колесник А.Н., Селютин С.А., Колесник О.Н. и др. Эффективный подход к стратиграфическому расчленению монотонных голоценовых отложений арктического шельфа // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2023b. Т. 512. № 2. С. 111–119. <http://dx.doi.org/10.31857/S2686739723601011> [Kolesnik A.N., Selyutin S.A., Kolesnik O.N. et al. An efficient approach to the sequence stratigraphic study of monotonous Holocene sediments from the Arctic Shelf // Doklady Earth Sciences. 2023b. V. 512. № 2. P. 1024–1031. <http://dx.doi.org/10.1134/S1028334X23601384>].

Куликов Н.Н., Лапина Н.Н., Семенов Ю.П. и др. Стратификация и скорости накопления донных отложений Арктических морей СССР // Северный Ледовитый океан и его побережье в кайнозое. Л.: Гидрометеиздат, 1970. С. 34–41 [Kulikov N.N., Lapina N.N., Semenov Yu.P. et al. Stratifikatsiya i skorosti nakopleniya donnykh otlozheniy Arkticheskikh morey SSSR // Severnyy Ledovityy okean i ego poberezh'e v kaynozoe. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1970. P. 34–41 (in Russian)].

Лисицын А.П., Петелин В.П. К методике предварительной обработки проб морских осадков в судовых условиях // Труды Института океанологии. Т. XIX. Вопросы методики океанологических исследований. М.: Изд-во АН СССР, 1956. С. 240–251 [Lisitsyn A.P., Petelin V.P. K metodike predvaritel'noy obrabotki prob morskikh osadkov v sudovykh usloviyakh // Trudy Instituta okeanologii. V. XIX. Voprosy metodiki okeanologicheskikh issledovaniy. Moscow: Izd-vo AN SSSR, 1956. P. 240–251 (in Russian)].

Мурдмаа И.О. Фации осадков. М.: Наука, 1987. 303 с. [Murdmaa I.O. Fatsii osadkov. Moscow: Nauka, 1987. 303 p. (in Russian)].

Романкевич Е.А., Ветров А.А. Цикл углерода в арктических морях России. М.: Наука, 2001. 302 с. [Romankevich E.A., Vetrov A.A. Cycle of Carbon in the Russian Arctic Seas. Moscow: Nauka, 2001. 302 p. (in Russian)].

Balsam W.L., Damuth J.E., Schneider R.R. Comparison of shipboard vs. shore-based spectral data from Amazon Fan cores: Implications for interpreting sediment composition // Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results. 1997. V. 155. P. 193–215. <http://dx.doi.org/10.2973/odp.proc.sr.155.210.1997>

Balsam W.L., Deaton B.C., Damuth J.E. The effects of water content on diffuse reflectance spectrophotometry studies of deep-sea sediment cores // Marine Geology. 1998. V. 149. № 1–4. P. 177–189. [http://dx.doi.org/10.1016/S0025-3227\(98\)00033-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0025-3227(98)00033-4)

Blum P. Physical properties handbook: a guide to the shipboard measurement of physical properties of deep-sea cores. Ocean Drilling Program Technical Note. V. 26. 1997. 113 p. <https://doi.org/10.2973/odp.tn.26.1997>

- Nagao S., Nakashima S.* A convenient method of color measurement of marine sediments by colorimeter // *Geochemical Journal*. 1991. V. 25. № 3. P. 187–197. <http://dx.doi.org/10.2343/geochemj.25.187>
- Rothwell R.G.* New techniques in sediment core analysis. Geological Society, London, Special Publications, 2006. V. 267. 266 p. <https://doi.org/10.1144/GSL.SP.2006.267>
- Schulz H.D., Zabel M.* (Eds.). *Marine Geochemistry*. 2nd revised, updated and extended. Berlin; New York: Springer, 2006. 574 p. <https://doi.org/10.1007/3-540-32144-6>
- Stein R., Macdonald R.W.* (Eds.). *The Organic Carbon Cycle in the Arctic Ocean*. Springer, 2004. 363 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-18912-8>

A QUANTITATIVE ASSESSMENT OF COLOR CHANGES IN MARINE SEDIMENTS FROM THE EASTERN ARCTIC WITHIN 24 HOURS OF SAMPLING

A.N. Kolesnik¹, O.N. Kolesnik¹, E.A. Yanchenko¹, A.A. Bosin¹, E.G. Vologina²

¹*V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute FEB RAS, Vladivostok, Russia, 690041;
e-mail: kolesnik_a@poi.dvo.ru*

²*Institute of the Earth's Crust SB RAS, Irkutsk, Russia, 664033*

Received April 29, 2026; revised August 30, 2026; accepted September 25, 2026

Based on extensive field data (115 sediment cores with a total length of over 300 m), photographic and colorimetric analyses confirm that reduced shelf sediments in the Eastern Arctic region change color and texture much faster and more dramatically than deep-sea sediments. This occurs due to natural dewatering and oxidation processes. Reduced and especially oxidized deep-sea sediments in the Eastern Arctic region remain almost unchanged within 24 hours of sampling and exposure to an oxidizing atmosphere. The changes in reduced shelf sediments primarily consist of significant irreversible yellowing (an increase in the color coordinate CIE b*) and lightening (an increase in the color coordinate CIE L*), accompanied by the disappearance of black hydrotroilite layers, lenses, and patches. The results obtained can be useful for marine geologists, lithologists, and geochemists in supplementing the conventional recommendations for onboard recording of the color and texture of marine sediments in the case of reduced sediments enriched in organic matter.

Keywords: *marine sediments, color, photography, colorimetry, Arctic, dewatering, oxidation.*