ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ
УДК 551.46; 574.5
ББК 26.0; 20.18
https://doi.org/10.21443/3034-1434-2025-3-3-79-89

Check for updates
CC BY 4.0

Ландшафтно-биономический подход к районированию экорегионов северных морей на примере Японского моря

Ракитин Т.Д.✉, **Петров К.М.**

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», Санкт-Петербург, Россия
✉tikhrakitin13@gmail.com

Аннотация. Биогеографическое районирование океана традиционно являлось биотическим, опирающимся на выявление неповторимых флористических и фаунистических комплексов путем анализа распространения таксонов: семейств, родов и видов. В начале 2000-х годов американскими океанологами Спалдингом и др. были разработаны новые принципы районирования Мирового океана на основе комплекса природных условий. Авторы выделили 12 царств, 62 провинции и 232 экорегиона, или морских бассейнов. Экорегионы — это наименьшие единицы районирования Мирового океана с относительно однородной биотой. В них отмечается своеобразие геоморфологических и гидрологических условий, которые определяют особенности состава и структуры морских экосистем. Экорегионы представляют отдельные морские бассейны. Для оценки биоразнообразия, продуктивности и экологического состояния морей необходимо детальное районирование морских экорегионов. В статье излагаются основы ландшафтно-биономического районирования бореальных и суббореальных морей на примере Японского моря.

Ключевые слова: Японское море, ландшафтно-биономическое районирование, морфоструктуры, береговая зона, бентос
Конфликт интересов: авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.
Для цитирования: Ракитин Т.Д., Петров К.М. Ландшафтно-биономический подход к районированию экорегионов северных морей на примере Японского моря. *Арктика и инновации*. 2025;3(3):79–89. https://doi.org/10.21443/3034-1434-2025-3-3-79-89

Landscape-bionomic approach to ecoregion zoning of northern seas on the example of the Sea of Japan

Tikhon D. Rakitin✉, **Kirill M. Petrov**

Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia
✉tikhrakitin13@gmail.com

Abstract. Biogeographic zoning of the ocean has traditionally relied on the biotic approach, i.e., the identification of unique floral and faunal complexes by analyzing specification of taxa — families, genera, and species.

© Ракитин Т.Д., Петров К.М., 2025

In the 2000's, American oceanologists Spalding et al. developed new principles of ocean zoning, based on a set of natural conditions. The authors identified 12 kingdoms, 62 provinces, and 232 ecoregions or marine basins. Ecoregions are the smallest zoning units of the World Ocean with a relatively homogeneous biota. The authors also noted the distinctive geomorphological and hydrological conditions that determine the composition and structure of marine ecosystems. Ecoregions represent specific marine basins. Detailed zoning of marine ecoregions is necessary for assessing the biodiversity, productivity, and ecological state of the seas. The article formulates the foundations of landscape-bionomic zoning of the boreal and subboreal seas using the Sea of Japan as an example.
Keywords: Sea of Japan, landscape-bionomic zoning, morphostructures, coastal zone, bentos
Conflict of interest: the authors report no conflict of interest.
For citation: Rakitin T.D., Petrov K.M. Landscape-bionomic approach to ecoregion zoning of northern seas on the example of the Sea of Japan. *Arctic and Innovation*. 2025;3(3):79–89. https://doi.org/10.21443/3034-1434-2025-3-3-79-89

Введение

Ландшафтно-биономическое районирование береговой зоны и шельфа нацелено на изучение экосистем в морских бассейнах. В 2000-х г. сотрудники Американского института биологических наук Спалдинг и др. [1] создали теоретическую модель полномасштабного районирования морей или экорегионов, которые являются наименьшими единицами районирования. Объектом районирования в статье предложено Японское море, которое вошло в глобальную модель (рис. 1).

Рис. 1. Экорегионы Холодно-Умеренной Западно-Пацифической провинции Умеренного Северо-Пацифического царства, 49 — Японское море

Источник: Спалдинг М.Д. и др. Морские экорегионы мира: биорегионализация берегов и районов шельфа [1].

Fig. 1. Ecoregions of Cold-Moderate West-Pacific province of Moderate North-Pacific kingdom, 49 — the Sea of Japan

Source: Spalding M.D. et al. Marine Ecoregions of the World: A Bioregionalization of Coastal and Shelf Areas [1].

На рисунке 1 видно, что экорегион Японское море располагается в Холодно-Умеренной Западно-Пацифической провинции в Умеренном Северо-Пацифическом царстве. Здесь море занимает региональный уровень так же, как и местная экосистема.

В принципах теории ландшафтно-биономического районирования, предложенных К.М. Петровым, учитываются морфоструктурные формы рельефа и экологические условия акватории в пределах береговой зоны. В данной теории раскрываются три направления изменения природных условий: вертикальной, зональной и азональной [2, 3].

Вертикальная поясность. Шельф разделяется на 3 пояса: верхний (внутренний шельф), средний и нижний (внешний шельф). Объектом наших исследований является **внутренний шельф** — береговая зона (БЗ) моря. Она подвержена волновому воздействию, изменяются сезонная ритмика температуры и освещенность. В БЗ выделяются литораль и сублитораль, которые подразделяются на этажи и ступени. С глубиной изменяются характер рельефа и грунтов, качественный состав биотопов и донных биоценозов.

Географическая зональность определяет температурный режим вод и в целом влияет на климатические условия местной экосистемы. Например, в северном полушарии в умеренном поясе выделяются бореальная и неморальная зоны с биологически активными температурами зимой 0–5 и 5–10 °C [4].

Азональность формирует рельеф берегов и внутреннего шельфа, где важную роль играют как волновые процессы [5], так и современные и новейшие дифференцированные тектонические движения [6, 7]. Внутренняя геодинамика создает форму морских бассейнов, рельеф побережья, контур береговой линии и приглубость подводного берегового склона [8, 9]. На месте растущих морфоструктур различают продольные и поперечные берега: у продольных берегов оси складок идут вдоль береговой линии; у поперечных — оси складок располагаются по нормали к берегу. С продольными берегами связано формирование берегового обрыва или клифа, абразионного подводного берегового склона, приглубость берега и узкий шельф. У берегов поперечного типа оси растущих складок продолжаются в море, и они образуют систему мысов, островов, заливов и широкий шельф. На береговом склоне может выступать абразионно-аккумулятивная терраса, проходят многочисленные рифы и банки. В депрессионных участках накапливается мощная толща четвертичных отложений, формируются прибрежные и подводные аккумулятивные равнины. С тектоникой формируются два основных типа биотопа и донные биоценозы: на поднятиях формируются каменистые грунты и биоценозы-обрастатели; в тектонических депрессиях — аккумулятивные песчано-илистые равнины, на которых доминируют гидробионты морских трав и закапывающиеся в грунт беспозвоночные животные [2].

Таким образом, актуальным является использование принципов ландшафтно-биономического районирования с целью определения комплекса экологических условий и качественного состава донных биоценозов в береговой зоне и на шельфе, где основной структурной единицей выступает морской ландшафт. Для этой цели проведено районирование береговой зоны в северо-западной части Японского моря.

Ландшафтно-биономическое районирование северо-западной части Японского моря

Вертикальная поясность внутреннего шельфа четко выражена у высоких продольных берегов Сихотэ-Алиня и у о. Сахалин (рис. 2).

Географическая зональность

Берега северо-западной части Японского моря омываются холодными Западно-Приморским и Сахалинским течениями, зимой море замерзает. Эта часть моря относится к бореальной зоне. Ее индикатором служат заросли фукусовых водорослей на литорали. Южная часть моря (береговая зона Южного Сахалина), омываемая теплым Цусимским течением, принадлежит к неморальной зоне (рис. 3). Ее индикатором служат коралловые тротуары и заросли саргассовых водорослей на литорали.

Ландшафтно-биономическое районирование на морфоструктурной основе

В северо-западной части Японского моря проходят горные системы Сихотэ-Алинь на материке и Западно-Сахалинская на о. Сахалин. Соответственно на схеме морфоструктурного районирования выделяются горные области Сихотэ-Алиня и Сахалина, а также низменная аккумулятивная область в северной части Татарского пролива (рис. 4). Основные особенности строения Сахалинской области определяются неотектоническим развитием Западно-Сахалинских гор. Здесь шельф узкий, берега высокие, ограниченные клифом. В области выделяются три района.

Раскроем и сравним более подробно первую и третью области исследуемой части моря.

В *Южно-Приморском районе* берега поперечного типа, здесь оси горных хребтов проходят по нормали к берегу. Для Южно-Приморского района характерна система мысов и островов, разделяющих мелководные заливы Амурский и Уссурийский (рис. 5).

В заливе Петра Великого представлен особый ландшафт с определенным набором подводных угодий (рис. 6).

Биоценоз каменистых грунтов представлен зарослями ламинарией с участием беспозвоночных: мидий, губок, серпулид, морских звезд и ежей. Пояс скал окаймлен угодьем песчаных грунтов. Для него характерны заросли морской травы — зостеры. В песок закапываются черви — пескожилы. На дне лежат двустворчатые моллюски — гребешки, ползают трепанги и морские ежи.

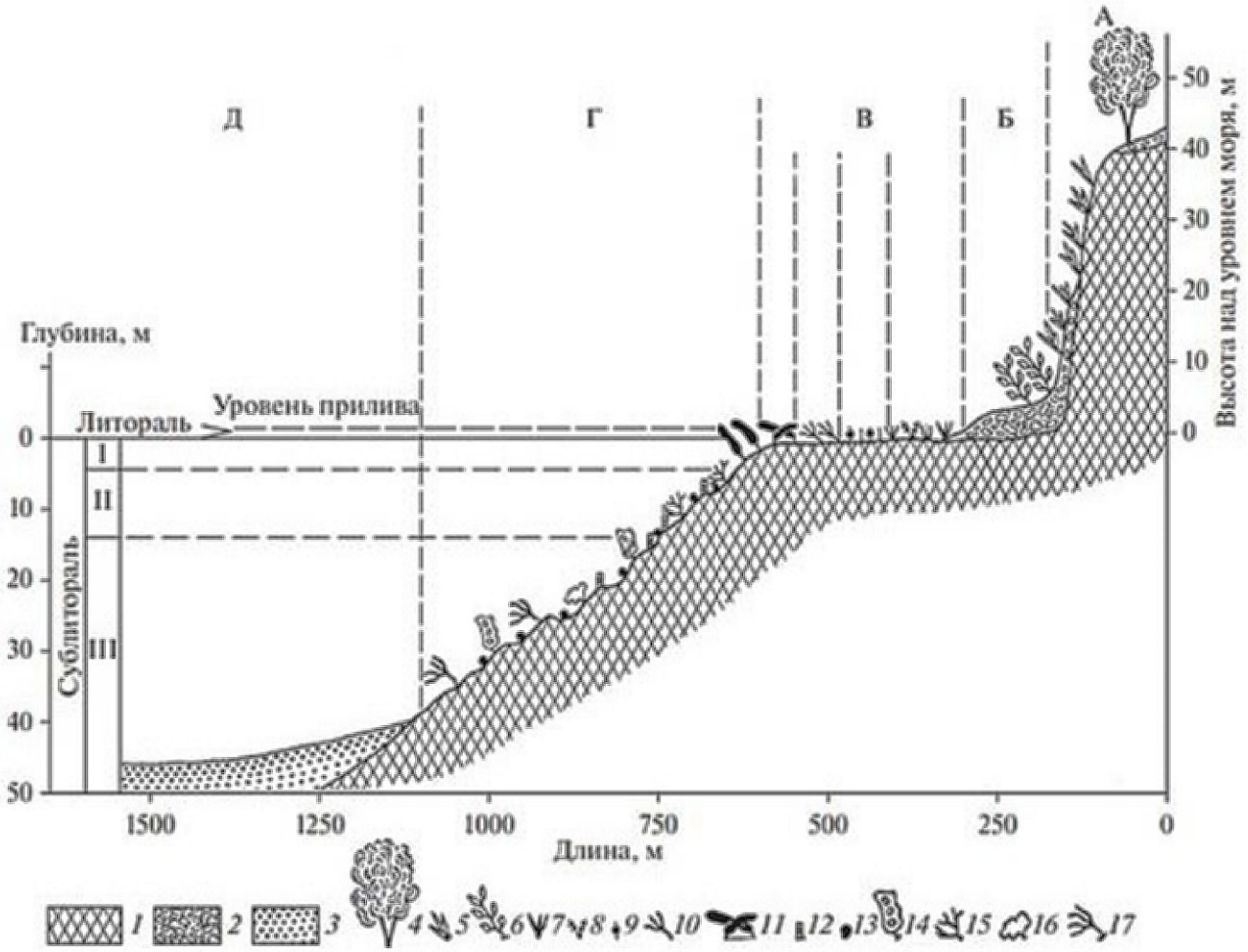

Рис. 2. Вертикальное подразделение подводного склона. Выделяются зоны литораль и сублитораль. Сублитораль подразделяется, в свою очередь, на этажи (верхний, средний, нижний) и ступени.
Элементы рельефа: отмерший клиф (А), аккумулятивная терраса (Б), литораль (каменистая осушка) (В), сублитораль: пояс скал (Г), песчаная отсыпь (Д). Подразделения сублиторали: верхний этаж (I), средний этаж (II), нижний этаж (III).
Грунты и характерные виды: пояс скал, каменистый грунт (1), щебень (2), песчаная отсыпь (3); характерные виды: каменная береза (4) (*Betula ermanii*), курильский бамбук (5) (*Sasa kurilensis*), сахалинская гречиха (6) (*Polygonum sachalinense*); на литорали и каменистом склоне характерные виды последовательно сменяют друг друга в сторону моря от *Zostera marina* (7), *Sargassum miyabei* (8), *Sphaerotrichia divaricata* (9), *Phyllospadix iwatensis* (10) к *Laminaria japonica* (11) на каменистых грядах; на первом этаже сублиторали доминирует ламинария, во втором характерны *Agarum cribrosum* (14), *Tichocarpus crinitus* (15), *Bossiella cretacea* (12), корковые известковые красные водоросли (13), в третьем — *Dichloria viridis* (17), *Turnerella mertensiana* (16)

Источник: Петров К.М., Поздеев В.Б. Подводные ландшафты и фитобентос у берегов Южного Сахалина [10].

Fig. 2. Vertical subdivision of the underwater slope. The litoral and sublitoral zones are distinguished. The sublitoral is further subdivided into floors (upper, middle, lower) and steps.
Relief elements: death cliff (A), accumulate terrace (B), littoral (rock water drawing) (C), sublittoral: rocks belt (G), sand hillside waste (D). Sublittoral subunits: upper floor (I), average floor (II), low floor (III)
Grounds and character species: rocks belt, rocky ground (1), break stones (2), sand water drawing (3); character species: stone birch (4) (*Betula ermanii*), kuril bamboo (5) (*Sasa kurilensis*), Sakhalin beech-wheat (6) (*Polygonum sachalinense*); character species are homeopathically changed each other at littoral and stone grounds in front the sea from *Zostera marina* (7), *Sargassum miyabei* (8), *Sphaerotrichia divaricata* (9), *Phyllospadix iwatensis* (10) к *Laminaria japonica* (11) at stone rows; laminaria predominates at the first floor of sublittoral, at the second character: *Agarum cribrosum* (14), *Tichocarpus crinitus* (15), *Bossiella cretacea* (12), crustaceous calcareous red algae (13), at the third — *Dichloria viridis* (17), *Turnerella mertensiana* (16)

Source: Petrov K.M., Pozdeev V.B. Underwater Landscapes and Phytobenthos off the Coast of Southern Sakhalin [10].

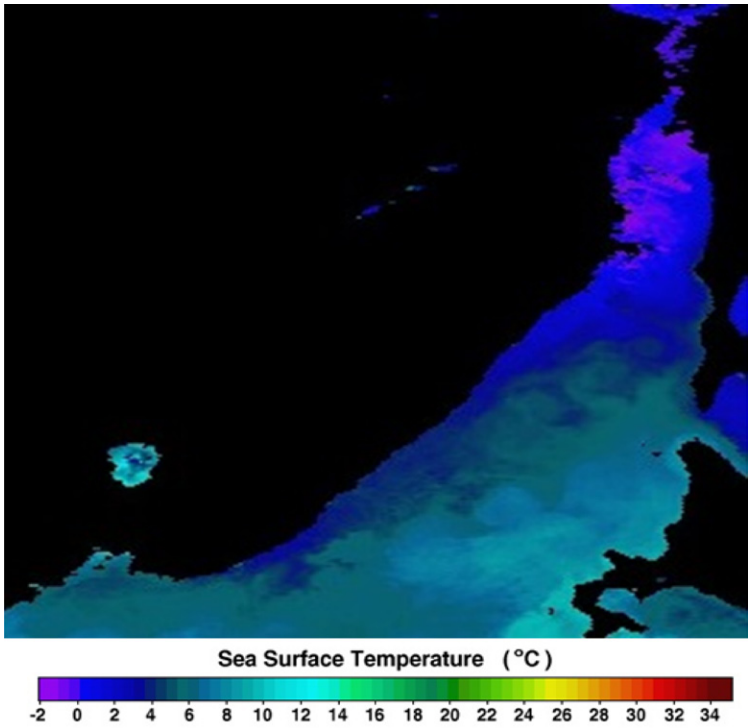

Рис. 3. Зональное подразделение северо-западной части Японского моря по градиенту температур. Синий и темно-бирюзовый спектр — бореальная зона, бирюзовый и светло-бирюзовый — неморальная зона. Снимок $ТПВ_{спут}$ (°С), полученный датчиком MODIS с полярно-орбитального спутника «Aqua», NASA, апрель 2022 г.

Источник: официальный сайт NASA. OceanColorWEB Data: https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/data/aqua/ [11].

Fig. 3. Zonal subdivision of the north-western part of the Sea of Japan by temperature gradient. The blue and dark turquoise spectrum is the boreal zone, turquoise and light turquoise is the nemoral zone. Satellite image (°C) obtained by the MODIS sensor from the polar orbiting satellite "Aqua", NASA, April 2022

Source: Official NASA website. OceanColorWEB Data: https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/data/aqua/ [11].

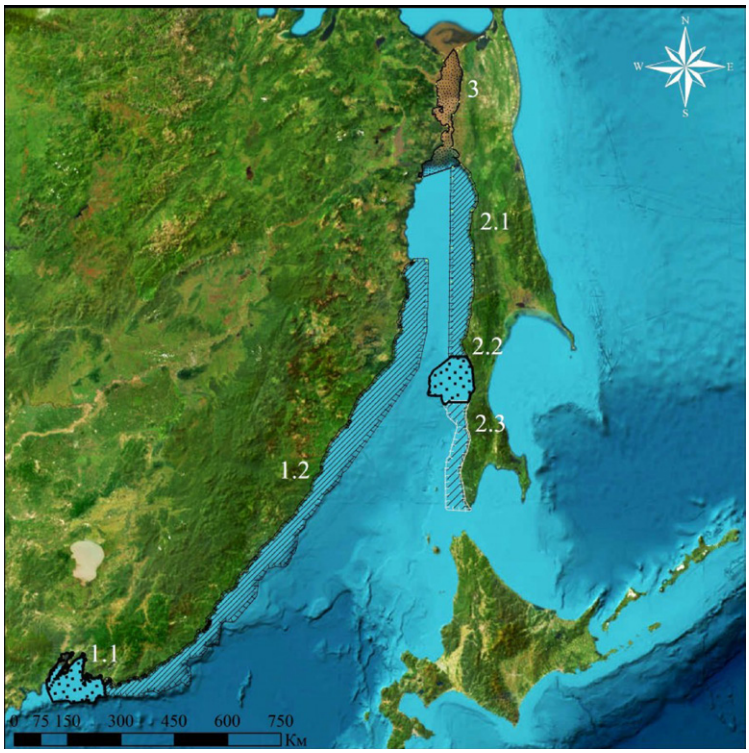

Рис. 4. Ландшафтно-биономические районирование береговой зоны в северо-западной части Японского моря. Карта масштаба 1:12 500 000
I. Сихотэ-Алиньская область, районы: 1.1. Южно-Приморский и 1.2. Центрально-Приморский; II. Островная Сахалинская область, районы: 2.1. Северный, 2.2. Перешеек Поясок, 2.3. Южный; III. Область северной части Татарского пролива

Источник: Составлено автором. Программное обеспечение ArcGIS [12].

Fig. 4. Landscape-bionomic zoning of the coastal zone in the north-western part of the Sea of Japan. The map of scale 1:12500000
I. The Sikhote-Alin area, regions: 1.1. South-Primorsky and 1.2. Central-Primorsky; II. Sakhalin Island realm, areas: 2.1. North, 2.2. The Vent Cycle, 2.3. South; III. The Tatar Strait northern realm

Source: Prepared by the authors using the ArcGIS software [12].

Участки поднятия земной коры (а — интенсивного, б — замедленного)	Участки опускания земной коры (а — аккумулятивные берега с широким песчаным пляжем, б — подводно-береговой склон аккумулятивного типа)	Абразионные участки (а – с активным клифом (черный цвет), б – с мертвым клифом (белый цвет))
Allotments of elevating of the earth crust (а — intensive, б — slow)	Allotments of downfolding of earth crust downfold (а —accumulative coasts with wide sand beach, б — undersea coastal slope accumulative type)	Abrasion coasts (а — active cliff, б — death cliff)

Рис. 5. Карта Южно-Приморского района Сихотэ-Алиньской области
Источник: География. Карта Южного Приморья: https://geographyofrussia.com/karta-yuzhnoe-primore/ [13]

Fig. 5. Map of the South-Primorsky region of the Sikhothe-Alin area
Source: Geography. Southern Primorye map: https://geographyofrussia.com/karta-yuzhnoe-primore/ [13]

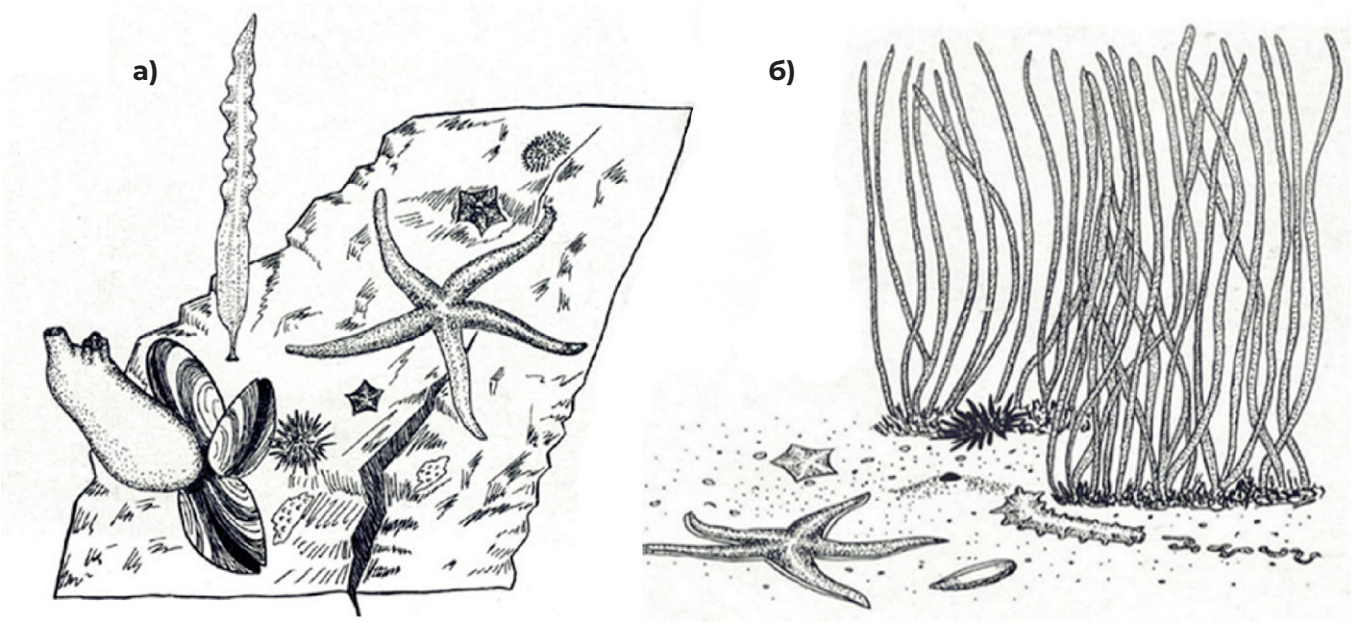

Рис. 6. Подводные угодья залива Петра Великого: а) угодье каменистых грунтов и б) угодье песчаных грунтов
Источник: Арзамасцев И.С., Преображенский Б.В. Атлас подводных ландшафтов Японского моря [14]

Fig. 6. Undersea lands of the Peter the Great Gulf: a) the land of stone grounds and б) the land of sandy grounds
Source: Arzamastsev I.S., Preobrazhensky B.V. Atlas of Underwater Landscapes of the Sea of Japan [14]

Рис. 7. Высокий берег с активным клифом в Центральном районе Сихотэ-Алинской области. Фотоснимок мыса Четырех скал
Источник: «Strannik», клуб путешественников. Приморский край: https://clubstrannik.ru/primore/primorye/#day-22 [15]

Fig. 7. High coast with active cliff in the Central-Primorsky region of the Sikhote-Alin area. Photo of Four rocks headland
Source: "Strannik", travelers club. Primorsky Krai: https://clubstrannik.ru/primore/primorye/#day-22 [15]

Центрально-Приморский район. Здесь берега продольного типа, высокие, денудационно-абразионные, с активным клифом, как видно на рисунке 7, шельф узкий — до 27 км (рис. 8).

На каменистых грунтах развит своеобразный биоценоз обрастателей и подвижных форм (рис. 9).

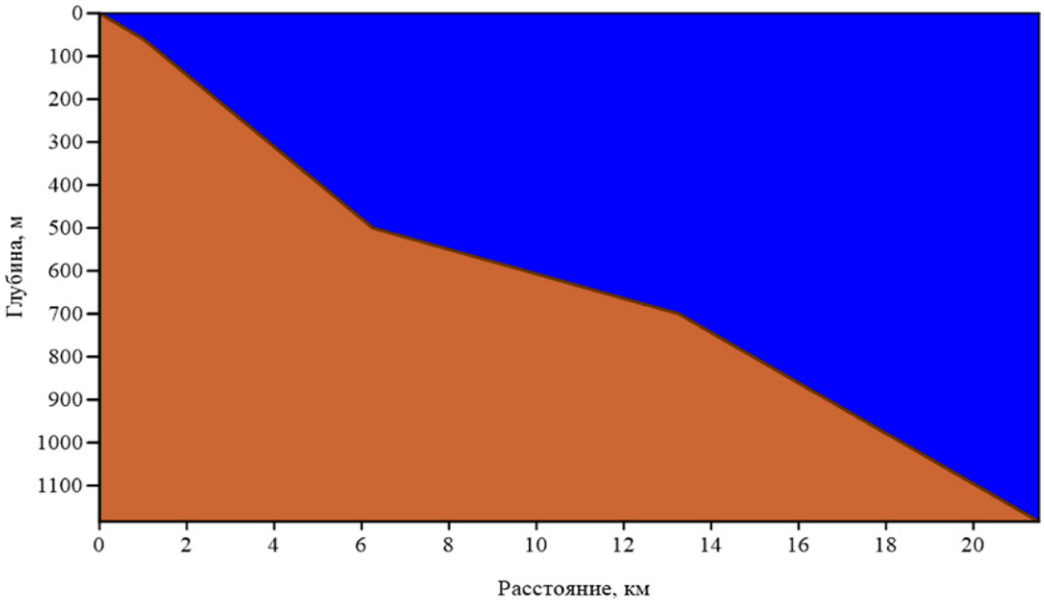

Рис. 8. Батиметрический профиль шельфа в Центральном районе Сихотэ-Алиньской области
Источник: составлено автором. По данным морской навигационной карты

Fig. 8. Bathymetric profile of the shelf in the Central region of Sikhote-Alin area
Source: Prepared by the authors based on a marine navigation chart

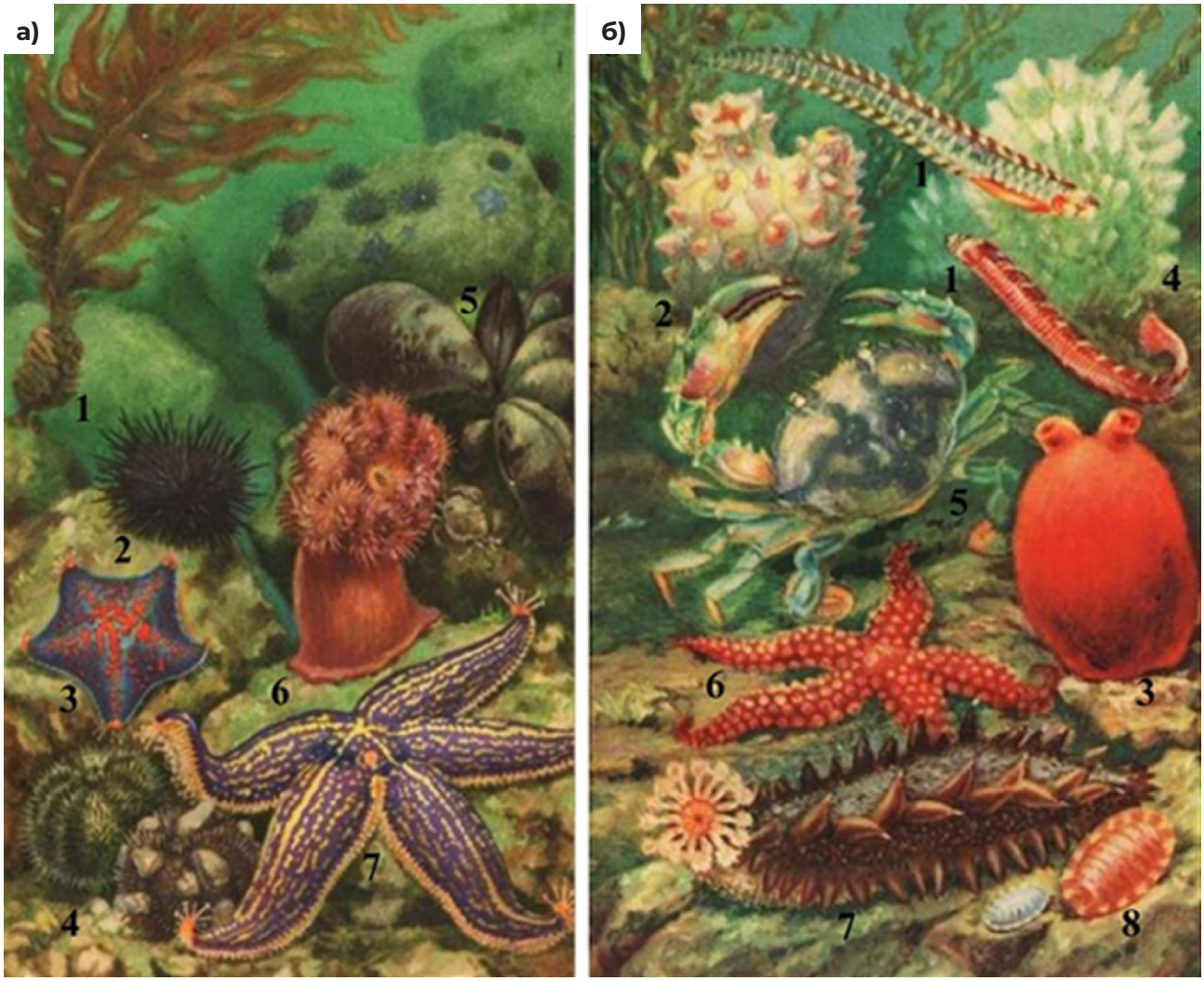

Рис. 9. Биоценоз каменистых грунтов с обрастателями и бродячими формами
а) 1 — водоросль ундария перистая (*Undaria pinnatifida*), 2 — черный морской еж (*Mesocentrotus nudus*), 3 — гребешковая патирия (*Patiria pectinifera*), 4 — серый морской еж (*Strongylocentrotus intermedius*), 5 — мидия Грея (Crenomytilus grayanus), 6 — губка (*Metridium senile fimbriatum*), 7 — амурская морская звезда (*Asterias amurensis*); б) 1 — рыбы-маслюки, 2 — асцидия бугорчатая (*Halocynthia roretzi*), 3 — асцидия пурпурная (*Halocynthia aurantium*), 4 — тихоокеанская устрица (*Rassostrea gigas*), 5 — песчаный краб-плавунец (*Liocarcinus holsatus*), 6 — морская звезда (*Ligia cinerascens*), 7 — дальневосточный трепанг (*Apostichopus japonicus*), 8 — панцирный моллюск хитон
Источник: Хлудова О.Ф. За голубым порогом [16]

Fig. 9. Grouping of stone grounds: free-ranging forms and foulering organisms
a) 1 — pinnate undaria algae (*Undaria pinnatifida*), 2 — black marine echinus (*Mesocentrotus nudus*), 3 — crested patiria (*Patiria pectinifera*), 4 — Grey marine echinus (*Strongylocentrotus intermedius*), Grey's mussel (*Crenomytilus grayanus*), 6 — sponge (*Metridium senile fimbriatum*), 7 — amur starfish (*Asterias amurensis*); б) 1 — butterfish, 2 — bumpy squirt «marine pineapple» (*Halocynthia roretzi*), 3 — purple squirt (*Halocynthia aurantium*), 4 — pacific oyster (*Rassostrea gigas*), песчаный краб-плавунец (*Liocarcinus holsatus*), 5 — swimming crab (*Liocarcinus holsatus*), 6 — starfish (*Ligia cinerascens*), 7 — far eastern marine cucumber (*Apostichopus japonicus*), 8 — testaceans mollusk (*Mollusca*)
Source: Khludova O.F. Beyond the blue threshold [16]

На севере выделяется область северной части Татарского пролива, в который впадает р. Амур. Пролив представляет собой тектонический прогиб (рис. 10), сложенный из толщи песчано-илистых грунтов, берега низменные аккумулятивные. К песчано-илистым грунтам приурочены заросли морских трав [17].

Заключение

Статья раскрывает новый современный подход к описанию природных условий в береговой зоне моря, основанный на теории ландшафтно-биономического районирования профессора К.М. Петрова. Теоретические принципы базируются на трехсистемных единицах: вертикальной, зональной

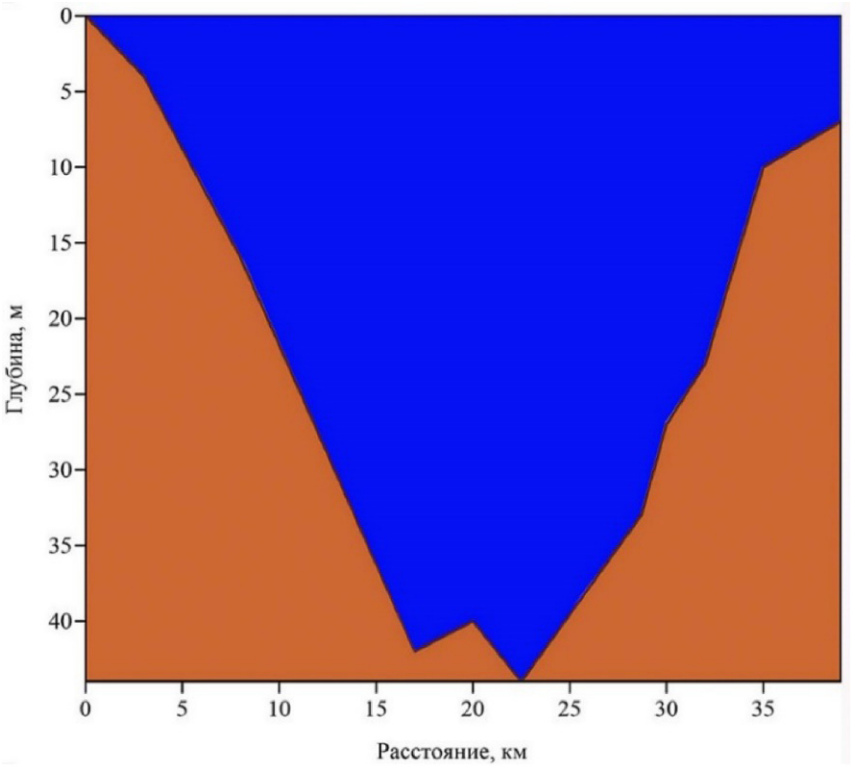

Рис. 10. Батиметрический профиль дна Северной части Татарского пролива
Источник: Составлено автором по данным морской навигационной карты

Fig. 10. Bathymetric profile of the bottom of the Northern part of the Strait of Tartary
Source: Prepared by the authors based on a marine navigation chart

и азональной. В качестве примера была районирована северо-западная часть Японского моря, разделенная на 3 области (района): 1.1. Южно-Приморский и 1.2. Центрально-Приморский районы Сихотэ-Алиньской области; 2.1. Северный, 2.2. Перешеек Поясок и 2.3. Южный районы Сахалинской области и область северной части Татарского пролива.

Каждый район отличается комплексом экологических условий, где фундаментальной единицей подводного рельефа являются морфоструктуры, которые контролируются новейшими современными геотектоническими движениями. Ландшафт подразделяется на 2 типа: продольный и поперечный. Материковая Сихотэ-Алиньская горная цепь образует два образа морских берегов: в Южно-Приморском районе берег поперечного типа интенсивно опускается, шельф широкий, а в Центрально-Приморском он медленно поднимается, берега продольные, шельф узкий. На о. Сахалин тянутся хребты Западно-Сахалинских гор, и на основе их выделены 3 ландшафтно-биономических района: в Северном и Южном продольные берега медленно поднимаются и шельф узкий, в то время как район Перешейка Поясска обладает поперечным типом берега с широким шельфом. Область северной части Татарского пролива представляет аккумулятивную равнину на месте новейшего прогиба с обширным лиманом на мелководьях р. Амур.

Представленный перспективный метод позволяет учитывать и оценивать региональные природные особенности береговой зоны моря, данные для которого отбираются с тематических карт и космических снимков. Современный инновационный способ обеспечивается программными обеспечениями SeaDAS, Surfer и ArcGIS, переводящими исходные форматы изображений в другие и строящими цифровые считываемые карты для визуального и статистического анализа.

Литература

1. *Spalding M.D., Allen G., Fox H., Davidson N.C.* Marine ecoregions of the World: a bioregionalization of coast and shelf areas. BioSci. 2007;57(2):573–583. https://doi.org/10.1641/b570707
2. *Петров К.М.* Морская экология: экосистемы и подводные ландшафты. Москва: Ай Пи Ар Медиа; 2023.
3. *Петров К.М.* Биогеография океана: теория и практика региональных исследований. Москва: Ай Пи Ар Медиа; 2024.
4. *Зенкевич Л.А.* Биология морей СССР. Москва: АН СССР; 1962.
5. *Зенкович В.П.* Основы учения о развитии морских берегов. Москва: Наука; 1960.

6. *Шульц С.С.* Тектоника земной коры: на основе анализа новейших движений. Ленинград: Недра, Ленингр. отд-ние; 1979.
7. *Николаев Н.И.* Неотектоника и ее выражение в структуре и рельефе территории СССР. Москва: Госгеологтехиздат; 1962.
8. *Xu Z.H.* A present-day tectonic stress map for Eastern Asia region. Acta Seismologica Sinica. 2001;(14):524–533. https://doi.org/10.1007/BF02718059
9. *Li S., Ding W., Guo X., Liu L.* Pacific-Asian Tectonics: Preface. Earth-Science Reviews. 2022;226:103946. https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2022.103946
10. *Петров К.М., Поздеев В.В.* Подводные ландшафты и фитобентос у берегов Южного Сахалина. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та; 1992.
11. NASA. OceanColorWEB Data [internet]. Available at: https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/data/aqua/ (accessed 16 February 2024).
12. ArcGISPro. Режим доступа: https://www.esri-cis.com/ru-ru/arcgis/products/arcgis-pro/overview
13. Карта Южного Приморья. География. [интернет]. Режим доступа: https://geographyofrussia.com/karta-yuzhnoe-primore/ (дата обращения: 22.11.2023).
14. Приморская кругосветка. Strannik клуб путешественников [интернет]. Режим доступа: https://clubstrannik.ru/primore/primorye/#day-22 (дата обращения: 13.01.2024).
15. *Арзамасцев И.С., Преображенский Б.В.* Атлас подводных ландшафтов Японского моря. Москва: Наука; 1990.
16. *Хлудова О.Ф.* За голубым порогом. Москва: Географгиз; 1963.
17. *Дуленин А.А.* Оптимальные условия выделения доминантов подводной растительности на примере северо-западной части Татарского пролива. Известия ТИНРО. 2020;200(3):767–788. https://doi.org/10.26428/1606-9919-2020-200-767-788

References

1. *Spalding M.D., Allen G., Fox H., Davidson N.C.* Marine ecoregions of the World: a bioregionalization of coast and shelf areas. BioSci. 2007;57(2):573–583. https://doi.org/10.1641/b570707
2. *Petrov K.M.* Marine ecology: Ecosystems and underwater landscapes. Moscow: IP Art Media Publ.; 2023. (In Russ.).
3. *Petrov K.M.* Ocean biogeography: theory and practice of regional research. Moscow: IP Art Media; 2024. (In Russ.).
4. *Zenkevich L.A.* Biology of the seas of the USSR. Moscow: USSR Academy of Sciences; 1962. (In Russ.).
5. *Zenkovich V.P.* Fundamentals of the doctrine of the development of seashores. Moscow: Nauka Publ.; 1960. (In Russ.).
6. *Schultz S.S.* Tectonics of the Earth's crust: based on the analysis of recent movements. Leningrad: Nedra Publ., Leningr. edition; 1979. (In Russ.).
7. *Nikolaev N.I.* Neotectonics and its expression in the structure and relief of the USSR territory. Moscow: Gosgeoltekhizdat; 1962. (In Russ.).
8. *Xu Z.H.* A present-day tectonic stress map for eastern Asia region. Acta Seismologica Sinica. 2001;(14):524–533. https://doi.org/10.1007/BF02718059
9. *Li S., Ding W., Guo X., Liu L.* Pacific-Asian Tectonics: Preface. Earth-Science Reviews. 2022;226:103946. https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2022.103946
10. *Petrov K.M., Pozdeev V.B.* Underwater landscapes and phytobenthos off the coast of Southern Sakhalin. Vladivostok: Publishing house of the Far Eastern University. (In Russ.).
11. NASA. OceanColorWEB Data [internet]. Available at: https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/data/aqua/ (accessed 16 February 2024). (In Russ.).
12. ArcGISPro. Available at: https://www.esri-cis.com/ru-ru/arcgis/products/arcgis-pro/overview
13. Map of Southern Primorye. Geography [internet]. Available at: https://geographyofrussia.com/karta-yuzhnoe-primore/ (accessed 22 November 2023). (In Russ.).
14. Seaside circumnavigation. Strannik travelers Club [internet]. Available at: https://clubstrannik.ru/primore/primorye/#day-22 (accessed 13 January 2024). (In Russ.).
15. *Arzamastsev I.S., Preobrazhensky B.V.* Atlas of underwater landscapes of the Sea of Japan. Moscow: Nauka; 1990. (In Russ.).
16. *Khludova O.F.* Beyond the blue threshold. Moscow: Geografgiz; 1963. (In Russ.).

17. *Dolinin A.A.* Optimal conditions for the selection of dominant underwater vegetation on the example of the northwestern part of the Tatar Strait. Izvestiya TINRO; 2020;200(3):767–788. (In Russ.). https://doi.org/10.26428/1606-9919-2020-200-767-788

Сведения об авторах

Ракитин Тихон Дмитриевич — аспирант 3-го курса кафедры прикладной экологии, биологический факультет, Институт наук о Земле, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»
Россия, 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7–9.
ORCID: https://orcid.org./0000-0002-8456-0405
AuthorID: 1244900
SPIN-код: 3084-7418
Web of Science ResearcherID: GZN-0995-2022
тел.: +7 (921) 171-61-13
E-mail: tikhrakitin13@gmail.com

Петров Кирилл Михайлович — доктор географических наук, профессор кафедры биогеографии и охраны природы, Институт наук о Земле, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»,
Россия, 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7–9.
AuthorID: 59481
SPIN-код: 3215-0478
тел.: +7 (931) 306-15-27
E-mail: k.petrov@spbu.ru

Information about the authors

Tikhon D. Rakitin — post-graduate researcher, Department of Applied Ecology, Biology Faculty, Earth of Sciences Institute, Saint-Petersburg State University.
Russia, 199034,Saint-Petersburg, Universitetskaya Embankment, 7–9
ORCID: https://orcid.org./0000-0002-8456-0405
AuthorID: 1244900
SPIN-code: 3084-7418
Web of Science ResearcherID: GZN-0995-2022
tel.: +7 (921) 171-61-13
E-mail: tikhrakitin13@gmail.com

Kirill M. Petrov — Dr. Sci. (Geography), Prof., Biogeography and Nature Safety Department, Earth of Sciences Institute, Saint-Petersburg State University.
Russia, 199034,Saint-Petersburg, Universitetskaya Embankment, 7–9
AuthorID: 59481
SPIN-code: 3215-0478
tel: +7 (931) 306-15-27
E-mail: k.petrov@spbu.ru

Вклад авторов

Ракитин Тихон Дмитриевич — существенный вклад в написание и дизайн статьи, а также продвижение и разработка новой концепции.
Петров Кирилл Михайлович — доработка и редактирование статьи с целью повышения её научной значимости.

Author contribution statement

Tikhon D. Rakitin — significant contribution to the research concept and design, development of a new research concept
Kirill M. Petrov — revision of the manuscript with introduction of valuable scientific content.