

ДИСКУССИИ

DISCUSSIONS

УДК 551.417.058+504.054

**К ВОПРОСУ О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ОФИЦИАЛЬНОГО ПРИЗНАНИЯ
ТЕРМИНА «АНТРОПОЦЕН» (НА ПРИМЕРЕ РЕГИОНОВ ЕВРАЗИИ)**

Н.А. БОГДАНОВ

*Институт географии РАН
29, Старомонетный пер., Москва 119017, Россия
e-mail: nabog@inbox.ru*

Трансформации окружающей среды (ОС), геологической её компоненты, вследствие активизации техногенеза вызвали отклик в зарубежной науке: предложено наименование периода развития этого процесса как «антропоцен» и официальное признание термина в качестве подраздела эпохи «голоцен» в рамках Общей стратиграфической шкалы Квартера (Антропоген). Признание предполагает планетарную репрезентативность процесса, которая на самом деле отсутствует. Единое мнение о временном пороге начала предполагаемого периода также отсутствует. Разные авторы датируют порог от 8 тыс. лет назад (соизмерим по продолжительности с Голоценом) до настоящего времени. Показательны примеры антропогенных трансформаций ОС в Евразии. Так, в Западной Европе активизация такой деятельности связана с началом промышленной революции (конец XVIII в.), которая в России наблюдалась приблизительно на 100 лет позже (вторая половина XIX в.). В Юго-Восточной Балтике конфликтные изменения состояния акватории, берегов и дна происходят с конца XIX в. по настоящее время. Они носят механический (катастрофическая абразия берега, порт Либавы), эколого- и радиационно-гигиенический характер (загрязнение акватории, захоронение на дне химических «отходов» мировых войн, выбросы на берег смертоносных снарядов и авиабомб, отголоски Чернобыльской катастрофы). Репером испытания и применения ядерного оружия с 1945 г. служат выпадения радионуклидов в Евразии. Временные пороги и мощности воздействия детерминированы индустриальным развитием цивилизаций, неравномерным во времени и пространстве. В труднодоступных уголках планеты термин «антропоцен» теряет смысл. Анализ развития событий показал: ратификация термина в рамках хроностратиграфической шкалы недопустима.

К л ю ч е в ы е с л о в а: окружающая среда; техногенез; трансформации; «антропоцен»; ратификация; целесообразность.

DOI:10.32454/0016-7762-2019-2-67-74

**TO THE QUESTION OF THE EXPEDIENCY OF THE OFFICIAL RECOGNITION
OF THE TERM «ANTHROPOCENE» (ON THE EXAMPLE OF THE REGIONS OF EURASIA)**

N.A. BOGDANOV

*Institution of Geography RAS (IG RAS)
29, Staromonetnyy per., Moscow 119017, Russia
e-mail: nabog@inbox.ru*

The transformation of the environment (EM), its geological components, due to the intensification of technogenesis caused a response in foreign science: it was proposed to name the period of the development of this process as «anthropocene» and officially recognize the term as a subsection of the Holocene era in the framework of the Quarter General Stratigraphic scale (Anthropogen). This recognition implies a planetary representativeness of the pro-

cess, which is actually absent. There is also no consensus on the time threshold for the start of the estimated period. Various authors date the threshold from 8 thousand years ago (comparable in duration with the Holocene) to the present time. Illustrative examples of the anthropogenic transformations of the EM are presented in Eurasia. Thus, in Western Europe, the intensification of such activities is associated with the beginning of the industrial revolution (the end of the 18th century), which was observed in Russia about 100 years later (the second half of the 19th century). In the South-Eastern Baltic, conflicting changes in the state of the water area, shores and the bottom have been occurring since the end of the 19th century and up to the present. They are mechanical (catastrophic abrasion of the coast, port of Libava), ecological and radiation-hygienic in nature (pollution of the water area, burial at the bottom of the chemical waste of World Wars, emissions of deadly shells and bombs, echoes of the Chernobyl disaster). The reference point for the use and testing of nuclear weapons since 1945 is the fallout of radionuclides in Eurasia. Temporary thresholds and powers of influence are determined by the industrial development of civilizations, which is uneven in time and space. In remote corners of the planet, the term «anthropocene» loses its meaning. An analysis has shown that the term's ratification within the chronostratigraphic scale is unacceptable.

К е у о р д s: environment; technogenesis; transformation; «anthropocene»; ratification; expediency.

Трансформация окружающей среды (ОС), геологической её компоненты вследствие активизации антропогенного воздействия в последние 200—300 лет прогрессирует, особенно в Евразии (технологии, технические средства, войны и т. п.). Исследованию и оценке развития процесса посвящено множество публикаций [1—4, 9, 11—13, 15, 17, 23—25 и др.]. Последствия антропогенеза сопоставимы с результатами проявления геологических процессов; они изменяют условия жизни на Земле (*курсив* — дословный перевод термина «гео-экология», предложен К. Троллем, 1939 г. [2]). Отклики геологической среды на вмешательство человека разнообразны: активизация абразии, смещения грунта, сейсмичность и т. д. Зарубежная наука отреагировала на процесс неформальным понятием «антропоцен» (предложено Ю. Стормером, 1980-е гг.; впервые опубликовано П. Крутцеком [20]): геологическая эпоха, характеризующаяся существенной (в какой мере? — Н.Б.) ролью человеческой деятельности в экосистеме Земли. Предполагались ратификация «инновации» Международным союзом геологических наук и придание ей официального статуса [24]. Однако уже в отношении начала этой «эпохи» мнения неоднозначны. Порог датируется: 8 тыс. лет назад (палеоклиматолог У. Руддимэн: «ранний антропоцен», переход человека от охоты и собирательства к сельскому хозяйству и животноводству); вторая половина XVIII в. (начало промышленной революции в Западной Европе); или 1980-е гг. (по обнаруженной на леднике в округе Фримонт техногенной Hg, связанной с массовым сжиганием каменного угля) [25]. Аномалии Hg в грунте можно связать и с добычей золота (аффинаж). В данном случае возраст «порога» обсуждаемого понятия «растворяется» в далеком прошлом золотодобычи и регионально инвариантен [17]. Антропоценовое движение порождает и другие оригинальные предложения. Так, группа американских палеозоологов ратует за выделение из века млекопитающих Ранчолабреа (≈ 210 —0 тыс. лет) в континентальной биохронологической шкале Северной Америки двух новых веков: а) *сантарозия* (Santarosean) — появление в Новом Свете *Homo sapiens* ≈ 14 тыс. лет назад и

б) *сантагустиния* (Saintagustinian) — появление домашней лошади *Equus caballus* 400 лет назад [18]. Идеи антропоценового движения регулярно публикуются двумя международными журналами Anthropocene и The Anthropocene Review (с 2013 и 2014 гг. соответственно). Отношение же широкой стратиграфической общественности к официальному признанию рассматриваемой «инновации» отрицательно [14].

«Антропоцен», таким образом, претендует на отрезок времени, соизмеримый с Голоценом (11,7—10 тыс. лет) и может почти совпадать с ним по продолжительности [21]. Фонетически он неудачно ассоциируется с названием, включающим эту эпоху (Голоцен) периода «Антропоген» (введён А.П. Павловым, 1922 г. — появление на Земле человека [8]) — синоним терминов «Четвертичный период» или «Квартер». Однако нижний порог и этого периода в Общей стратиграфической шкале претерпел изменения: от 1 млн. лет назад [8] и 1,8 млн. лет назад (поправка введена в 2000 г. [16]) до $\approx 2,6$ млн. лет назад (возраст утверждён Международным Союзом Геологических наук в 2009 г., а весной 2011 г. и российской Межведомственной стратиграфической комиссией для отечественной Общей стратиграфической шкалы [10, 14]). По решению (июль 2018 г.) Международной комиссии по стратиграфии, утверждены новые подразделения хроностратиграфической шкалы. Временные пороги событий опираются в ней на эпохи резких изменений климата (но, не на техногенез! — Н.Б.). Самый молодой ярус голоцена (*мегалайский*, начало 4250 лет назад — с рубежа 200-летней глобальной засухи) охватывает и современность [22].

Пороги активизации антропогенного фактора, значение которого в модификации состояния планеты во многом гипертрофировано, имеют разные датировки [1, 2, 17]. Если «антропоцен» связывать с началом промышленной революции в индустриально развитых регионах мира, то временной разрыв для Западной Европы и России составит ≈ 100 лет (конец XVIII в. и середина XIX в. — начало XX в. соответственно). В приложении к труднодоступным или удалённым от так называемой цивилизации регионам термин и вовсе теряет смысл

(например, южно-американская сельва, пустыня Сахара, о-ва Полинезии и др.).

Показательны в этом отношении события в Евразии — «колыбели» техногенеза.

Цель исследования — оценка целесообразности официального признания такой терминологической «инновации» на основе анализа вековых изменений состояния геологической среды регионов Евразии от воздействия техногенеза.

Методы оценок — анализ и обобщение исторических документов, картографических материалов, результатов прибрежно-морских исследований и лабораторных определений. Рассмотрены последствия человеческой деятельности для состояния геологической среды и качества условий жизни в Юго-Восточной Балтике и Арктике за период XVII—XX вв. [1, 2, 5, 9, 23].

Результаты и обсуждение

Балтийское море издавна является ареной активной человеческой деятельности. Это одно из наиболее загрязнённых внутренних морей Европы [1, 2]. Временные пороги, характеризующиеся «существенной ролью» [20] такой деятельности в изменении физико-механического, химического и радиационно-экологического состояния геологической среды, проявились здесь неоднозначно.

А б р а з и я б е р е г а т е х н о п л а г е н н о г о т и п а [3—5, 9]. Вдоль аккумулятивных песчаных берегов Курляндии несколько тысяч лет существовал направленный к северу поток вещества и энергии, прерванный в начале XX в. техногенным фактором. История событий такова. На рубеже XVII—XVIII вв. в местечке «Portas Livas» (окраина Ливавы) *Петром I* заложен цивилизованный порт (ранее суда принимались на открытом рейде). В дальнейшем парные ражевые молы вынесены в аква-

торию на 320 м до глубин моря 6 м (1868 г.), но не нарушили динамику прибрежной морфо- и литодинамической системы (рис. 1). К началу XX в. порт расширен и укреплен крепостью (форты возводились в 70—100 м от уреза воды). Императорская Балтийская Флотилия пополнялась крупнотоннажными судами; молы удлинились до 2123 м. Устойчивость берега к абразии нарушилась. В районе порта сформировался непропуск прибрежных наносов: южнее — входящий угол заполнения; севернее — низовой размыв (до 5—7 км от порта; катастрофическая абразия развита до сих пор). Призма донных песков разрушена до начала 1930-х гг. К 1960—1970-м гг. развалины фортов «вышли» на урез воды и вызвали абразию берега второго порядка. Темпы её увеличились от 0,7—1,7 м/год (первые 70 лет) до 3—4 м/год в последующие годы эксплуатации порта. За 100 лет берег отступил до ≈200 м (рис. 2, 3).

Техногенное загрязнение сугрозами жизни и здоровьем людей.

Эхо II Мировой войны. Со времен её окончания на Балтике сосредоточены подводные захоронения боевых отравляющих химических веществ (БОХВ) из арсенала трофейного оружия фашистской Германии. Состав БОХВ: циклон *Б* (синильная кислота), иприт, адамсит, хлорацетофен. Число и местоположение свалок точно не зафиксированы: упомянуты около 60 полигонов [13, 15]. Имеются два крупных района такого рода утилизации — Лиепайский и Борнхольмский (рис. 4). Лиепайское захоронение — концентрированное россыпного типа. Полигоны подлежат дампингу. Свалка грунта на глубинах моря >10 м (доступны для воздействия на дно волн жестоких штормов) существовала в двух—трех милях севернее порта Лиепая (рис. 2). Дампинг от ремонтного дночерпания в порту регулярно производился силами ВМФ СССР. В конце

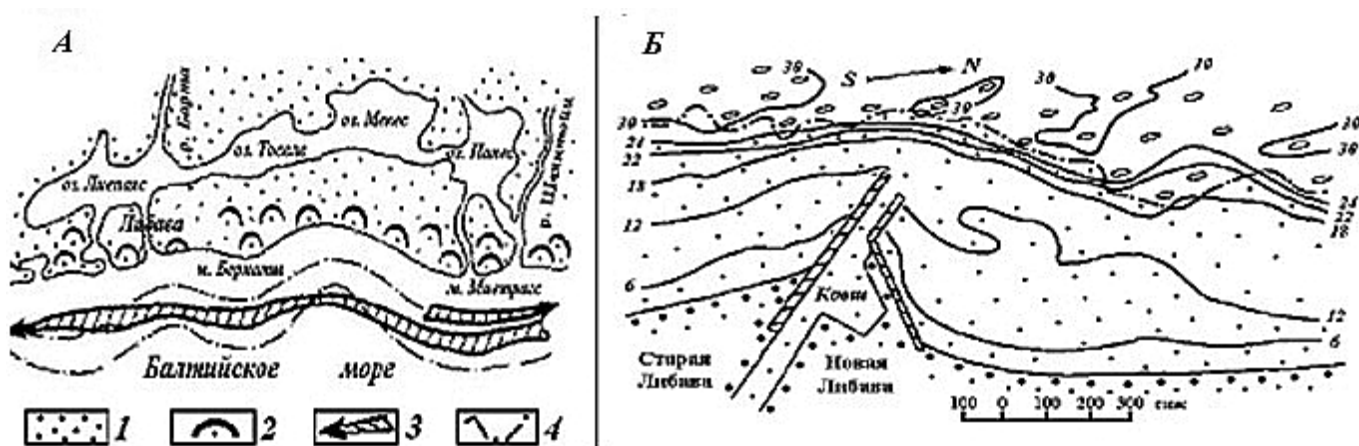


Рис. 1. Состояние и техногенное освоение морского берега: район Ливавы, XVII—XIX вв. (Лиепайский Краеведческий музей и [3, 5]). А — 1637 г.: картосхема. 1—4 — литология, морфология и динамика берега: 1 — пески, 2 — массивы древних береговых дюн; 3 — вдольбереговая составляющая среднелетнего прибрежного потока волновой энергии, 4 — изобаты. Б — конец XIX в.: бесконфликтное состояние, аккумулятивный берег, 1879 г. Штрих-пунктир — граница песков с валунно-глыбовым бенчем. Глубины моря — футы



Рис. 2. Современная техногенная динамическая аномалия: панорама катастрофической абразии севернее бетонных развалин Батареи № 3 крепости Лиавы (Лиепая, конец XX в., фото автора)



Рис. 3. Современная техногенная динамическая аномалия: непропуск наносов у порта и низовой размыв берега к северу от него с полигоном дампинга грунта (конец XX в.) [3–5, 19]: 1–4 – тип берега: 1 – абразионный, 2 – абразионно-аккумулятивный, со следами эпизодического размыва, 3 – то же, с эоловой «подушкой» в тыловой части пляжа, закреплённой овсом песчаным, 4 – аккумулятивный; 5 – переваемые пески авантюна на пляже и быстро возобновляющиеся отмели аванпорта; 6 – донные пески; 7 – каменистое дно; 8, 9 и 10 – косвенные индикаторы динамики прибрежной зоны: микролагуна в горле разрывного течения, концентраты тяжёлых минералов на пляже и бакены, сорванные с подходов к порту, соответственно; 11 – среднесезонная тенденция переноса вещества и энергии; 12 – зоны преимущественного выноса пляжевых песков на взморье; 13 – прибрежные циркуляционные ячейки; 14, 15 – бетонные развалины и номера батарей крепости Лиавы соответственно; 16 – изобаты; 17 – условные границы звеньев литодинамической подсистемы; 18 – устья малых рек и ручьёв. ГОС – городские очистные сооружения. Штриховые линии между звездочками – границы полигона дампинга грунта

войны советскими войсками здесь ликвидирована фашистская группировка — «Лиепайский Котел». Штормовые выбросы на урез и пляж и в настоящее время содержат смертоносные «реликты» (снаряды, авиабомбы в разрушенном и «рабочем» состоянии и др. [5]). Среди них могут оказаться и БОХВ, поскольку информация о таких захоронениях приближительна (около 60 [13]). Опасность

заражения ОС от их разрушения возрастает при воздействии на грунт: а) траление с рыболовецких судов, б) повреждения в ходе инженерно-технических, геолого- и горно-морских работ, в) штормовое воздействие.

Начало опасного этапа *техногенеза* отчётливо датируется возникновением и развитием на планете ядерных технологий.



Рис. 4. Подводные захоронения трофейного боевого химического оружия (ТБХО) из арсенала фашистской Германии странами антигитлеровской коалиции (СССР, США, Англия): проливы и Балтийское море [13, 15]. Захоронения ТБХО, тип (глубоководные впадины) – 1 и 2: Лиепайское, россыпного типа (Готландская) и Борнхольмское (одноименная впадина), соответственно (осуществлены СССР); 3–6 – подводные захоронения ТБХО, осуществленные США и Англией

Последствия аварии на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС). Выброс радионуклидов охватил и часть Советской Прибалтики (весна 1986 г.). «Чернобыльский след» надёжно трассируется по наличию техногенного и токсичного продукта деления урана — ^{137}Cs . Изотоп прочно удерживается почвенной органикой и тонкодисперсной частью грунта, проникает в кристаллические решетки глинистых минералов и в коренные породы (базальты, глубина 3–5 см) [6–8, 12]. На Балтике в 1987 г. слой (0–5 см) донных осадков содержал 3400 Бк/кг ^{137}Cs . Для сравнения — осадки южных внутренних морей, 1997–1998 гг., ^{137}Cs , Бк/кг: Азовское — до 100, Черное (Анапа — Сочи) — 0,19 (в среднем: фон) [1, 2].

Ввиду указанных событий современные пляжевые пески в районе Лиепай (местечко Шкедес) исследованы и с позиций радиационной опасности [5]. Проба отобрана летом 1988 г. (через два года после катастрофы; материал подвергался воздействию штормов, колебаниям температуры, перевыванию; до проведения анализа он хранился в плотно упакованной стеклянной банке 27 лет). Образец анализировался в аттестованной и аккредитованной лаборатории ОАО НТЦ «Амплитуда» (зам. ген. директора, аналитик-консультант А.П. Ерми-

лов, Зеленоградск, 25.05.2015 г.). В песках диагностирован техногенный изотоп ^{137}Cs . Источники его в Лиепайском районе Латвийской ССР отсутствовали (энергетика, атомоходы, ядерное оружие и т. п. [5]). Период полураспада ($T_{1/2}$) ^{137}Cs : 30,2 г. [6].

Концентрация в пробе ^{137}Cs — 32 ± 23 Бк/кг. Во время катастрофы удельная его активность в почве на берегах и в пляжевых наносах была почти в 2 раза выше (с учётом $T_{1/2}$: >60 Бк/кг, до 110 Бк/кг). Органическая часть почв береговых дюн могла содержать ^{137}Cs >200 Бк/кг; торфяники междюнных понижений — в 5–8 раз больше (до 500 Бк/кг). Уровень загрязнения в Латвийской ССР соответствовал величинам, присущим в то время территориям Тульской и Смоленской областей, но был выше, чем в пределах «Семипалатинского следа» на Алтае [5–7] (табл. 1, 2).

Таблица 1

«Семипалатинский след» в Алтайском крае, Бк/кг [7]

Дерново-подзолистая почва Алтайско-Красногорской лесостепной зоны	^{137}Cs	^{226}Ra	^{232}Th	^{40}K
	41,5±2,1	33,9±2,4	31,4±2,5	217,5±3,8

Таблица 2

«Чернобыльский след» в лесах областных Управлений лесами, ^{137}Cs , Бк/кг [7, 9]

Область	Почва: минеральная часть, слой 0—15 см	Лесная подстилка	подстилка / почва, раз
Брянская	до 5000	до 10 000	до 2
Калужская	350	21100	60,3
Тульская (в зонах с разной плотностью загрязнения)	110	3820	34,7
	420 (215—750)	1300 (770—1853)	3,1
Пензенская	310 (до 925)	2600 (до 5860)	8,4
Воронежская	404 (722 в слое 0—5 см, 289 — 5—10 см, 200 — 10—15 см)	2146	5,3
Смоленская	194—492	414—2927	до 15,1

Примечание. Обстановка — по состоянию стационарных участков контроля на 01.01.1996 г. «Руководство по ведению лесного хозяйства в зонах радиоактивного загрязнения от аварии на Чернобыльской АЭС (на период 1997—2000 гг.)»

Испытания ядерного оружия. Искусственная радиоактивность — наиболее надёжный индикатор начала глобального опасного воздействия человека на среду обитания и своё здоровье. *Временной порог* истоков событий общеизвестен — 1945 г. На планете к началу 1991 г. (приблизительно за 50 лет) различными странами произведено >2000 ядерных взрывов (подземные, наземные, воздушные, подводные). Период 1963 — 1991 гг. (страны — число испытаний соответственно): США — 1085, СССР — 715, Франция — 182, Англия — 42, Китай — 36. «Супербомба» А.Д. Сахарова — рекордная в мире для ядерных испытаний (мощность 50 Мт в тротиловом эквиваленте; высотный термоядерный взрыв № 130 в атмосфере, 30.11.1961 г.; Новая Земля: «Объект — 700»). Высотные взрывы слабо влияют на район испытаний; наибольший ущерб наносится обширным смежным территориям [1, 9, 19]. Так, в Арктике радиационно-экологическая обстановка определяется глобальным радиоактивным загрязнением атмосферы Северного полушария от испытаний ядерного оружия (1945—1980-е гг.) и незначительным вкладом катастрофы на ЧАЭС (1986 г.). Глобальным выпадением радионуклидов обязан и высокий уровень радиоактивности в пищевой цепи региона: «лишайник — олень — человек». Вместе с тем устойчивой связи радиационного фактора с негативными изменениями здоровья людей не установлено. У жителей Японии не обнаружено генетических эффектов действия радиации (Хиросима, Нагасаки, 1945 г.). В зоне аварии на ЧАЭС не выявлено статистически значимое превышение контрольного уровня заболеваемости лейкемией. Имеются лишь доказанные случаи онкологии щитовидной железы от мощного воздействия «короткоживущего» изотопа йода [1, 9, 11].

Одна из основных характеристик опасности для биосферы и человека радионуклидов — *период полураспада*. По этому критерию среди *техногенных*

их разновидностей выделены группы изотопов: а) осколочные элементы ядер деления (^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{106}Ru и т. д.); б) продукты активации в нейтронных полях (^{54}Fe , ^{60}Co , ^{65}Zn и т. д.); в) элементы ядерных реакций присоединения (Np — нептуний, Pu — плутоний, Md — менделеев и др.); г) такого же рода элементы, но с нейтронами при ядерных взрывах и управляемых ядерных реакциях (^3H , ^{14}C и др.). Большинство из них, как правило, имеют незначительные величины $T_{1/2}$ — от долей секунды и минут (газы) до десятков лет (^{137}Cs). Однако есть и такие, $T_{1/2}$ которых соизмерим со временем геологической истории Земли: $^{239}\text{Pu} = 24065$ лет; $^{123}\text{Te} = n \times 10^{13}$ лет [12].

Анализ событий показывает: воздействие человека на природную среду планеты весьма мозаично как по региональной распространённости, времени и наличию активизации, так интенсивности и характеру последствий (физико-механические, радиационные, химические, биологические, санитарно-гигиенические, токсикологические, эколого-эпидемиологические, мутагенные и т. п.).

В отношении темы исследования более точным было бы понятие «техноцен» — как время активных и глобальных, часто необратимых и негативных техногенных изменений состояния ОС, геологической её составляющей и здоровья людей. Накопления в биосфере долгоживущих техногенных радионуклидов ^{239}Pu и ^{123}Te могли бы стать устойчивыми глобальными реперами нижней границы «техноцена» или «технорационуклидоцена», или «радионуклидоцена», или т. п. «изыскам» Но, тогда предшествующий раздел Голоцена также потребует какого-либо наименования техногенного толка.

Излишняя приверженность изменчивым западным стандартам может повредить устойчивости отечественных критериев стратиграфии квартала [14]. Возможно, более разумней было бы создать новую эколого-геохронологическую Шкалу с учё-

том и детализацией мозаичности распространения и интенсивности проявления антропогенеза на планете.

В итоге возникает вопрос о пользе таких лингвистических упражнений и хроностратиграфических «инноваций», противоречащих общепринятой климатостратиграфической методологии датировок. Вполне очевидно, что они не имеют ни теоретического, ни практического смысла.

Заключение

Начало и продолжительность существенных преобразований биосферы с участием человека в

разных регионах мира имеют различные временные рамки. В Евразии они тесно связаны с политико-экономическими, военно-политическими и научно-техническими особенностями развития регионов. В этой связи выделение в Международной хроностратиграфической шкале, основанной на климатостратиграфических критериях оценок, таких подразделений как «антропоцен», опирающихся на техногенный фактор, лишено всякого смысла.

Исследование выполнено по теме ГЗ № 0148-2019-0005, № ЕГИСУ НИОКТР АААА-А19-119021990091-4.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айбулатов Н.А. Экологическое эхо холодной войны в морях Российской Арктики. М.: ГЕОС, 2000. 307 с.
2. Айбулатов Н.А. Деятельность России в прибрежной зоне моря и проблемы экологии. М.: Наука, 2005. 304 с.
3. Богданов Н.А. Морфолитодинамический аспект экологии побережья Балтийского моря // Геоморфология. 1993. № 3. С. 56–63.
4. Богданов Н.А. Техногенез и трансформации состояния берегов и дна Балтики // Астраханский вестник экологического образования. 2016. Т. 38. № 4. С. 4–18.
5. Богданов Н.А. Прибрежно-морское россыпеобразование: редкометалльные залежи Юго-Восточной Балтики. М.: Медиа-ПРЕСС, 2017. 200 с.
6. Бударников В.К., Киришин В.А., Антоненко А.Е. Радиобиологический справочник. Минск: Уражай, 1992. 336 с.
7. Винокуров Ю.И., Мальгин М.А. Цезий-137 в почвах сопряженных ландшафтов Присалярия // Экология и безопасность жизнедеятельности человека в условиях Сибири. Барнаул: Алтайский госуниверситет, 1997. С. 45–50.
8. Геологический словарь. Т.1. М.: Государственное научно-техническое издательство литературы по геологии и охране недр, 1955. 402 с.
9. Израэль Ю.А. Радиоактивные выпадения после ядерных взрывов и аварий. СПб.: Прогресс-погода, 1996. 355 с.
10. Жамойда А.И., Леонтьева Е.Н. Постановление о понижении уровня границы неогеновой и четвертичной систем // Постановления межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 41. СПб.: ВСЕГЕИ, 2012. С. 9–11.
11. Мешков Н.А., Вальцева Е.А., Иванов С.И., Пузанов А.В. Радиоэкологические и медико-биологические последствия радиационного воздействия. СПб.: Наука, 2012. 234 с.
12. Панин М.С. Загрязнение окружающей среды: Учебное пособие / под редакцией И.О. Байтулина. Алматы: Раритет, 2011. 668 с.
13. Рябушев А. Химические свалки на Балтике угрожают всей Европе // Независимая газета. 14.01.2002. Доступно по: http://www.ng.ru/ecology/2002-01014/11_baltic.html?id_user=Y.
14. Тесаков А.С. Современное состояние Международной стратиграфической шкалы квартера: новости из Подкомиссии по стратиграфии четвертичной системы Международной комиссии по стратиграфии // Неоген и квартал России: стратиграфия, события и палеогеография. М.: ГЕОС, 2018. С. 14–17.
15. Холмянский М.А., Владимиров М.В., Григорьев А.Г. Соотносительная характеристика подводных потенциально опасных объектов северо-западных морей Европы // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2011. № 1. С. 74–77.
16. Шкатов В.К. Общая магнитостратиграфическая шкала полярности Квартера – 2015 // Фундаментальные проблемы квартера, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований: Матер. IX Всероссийского совещания по изучению Четвертичного периода (Иркутск, 15–20 сентября 2015 г.). Иркутск: Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015. С. 509–510.
17. Якуцени С.П., Буровский А.М. Политическая экология. СПб.: АураИнфо и Союза писателей Санкт-Петербурга, 2011. 528 с.
18. Barnosky A.D., Holmes M., Kirchoff R. et al. Prelude to the Anthropocene: Two new North American Land Mammal Ages (NALMAs) // The Anthropocene review. 2014. Vol. 1. N 3. P. 225–242.
19. Богданов Н.А., Раганина А.Н. Technogenic transformations of sea coasts on the Baltica sea // International Journal of Geography and Geology. 2017. N 2. P. 26–31. DOI: 10.18488/journal.10/2017.6.2/10.2.26.31.
20. Crutzen P. J., Stoermer E. F. The «Anthropocene» // Global Change Newsletter. 2000. Vol. 41. P. 17–18.
21. De Wever P., Finney S. The Anthropocene: a Geological or Societal Subject? // Biodiversity and Evolution. / Eds. P. Grandcolas, M.-C. Maurel. Amsterdam, Elsevier. 2018. P. 251–264.
22. ICS chart containing the Quaternary and Cambrian GSSPs and new stages (v 2018/07) is now released! // International Commission on Stratigraphy. <http://www.stratigraphy.org/index.php/ics-news-and-meetings/120-ics-chart-containing-the-quaternary-gssps-and-new-stages-v-2018-07-is-now-released> (дата обращения: 26.03.2019).
23. Novaya Zemlya. Ecological Security of Underground Nuclear Test. Ed. J. Baarli. University Oslo. Moscow, 1991. 61 p.
24. Steffen W., Grinevald J., Crutzen P., McNeil J. The «Anthropocene»: conceptual and historical perspectives. Philosophical Transactions of the Royal Society A. 2011. Vol. 369. 843 p.
25. Zalasiewicz J., Williams M., Smith A. et al. Are we now living in the Anthropocene? GSA Today, 2008. Vol. 18. N 2. P. 4–8. DOI:10.1130/GSATO1802A.1.

REFERENCES

1. Aybulatov N.A. *Ekologicheskoye ekho kholodnoy voyny v moryakh Rossiyskoy Arktiki* [The ecological echo of the Cold War in the seas of the Russian Arctic]. Moscow, GEOS Publ., 2000, 307 p. (in Russian).
2. Aybulatov N.A. *Deyatel'nost' Rossii v pribrezhnoy zone morya i problemy ekologii* [Activities of Russia in the coastal zone and environmental problems]. Moscow, Nauka Publ., 2005, 304 p. (in Russian).

3. Bogdanov N.A. Morpholithodynamics aspect of the ecology of the Baltic sea coast. *Geomorfologiya*, 1993, no 3, pp. 56–63. (in Russian).
4. Bogdanov N.A. Technogenesis and transformation of state banks and the bottom of the Baltic sea. *Astrahanskiy vestnik ekologicheskogo obrazovaniya*, 2016, vol. 38, no 4, pp. 4–18. (in Russian).
5. Bogdanov N.A. *Pribrezhno-morskoye rossyepobrazovaniye: redko-metal'nyye zalezhi Yugo-Vostochnoy Baltiki* [Coastal-marine placer formation: rare metal deposits of the South-Eastern Baltic]. Moscow, Media-PRESS Publ., 2017, 200 p. (in Russian).
6. Budarnikov V.K., Kirshin V.A. Antonenko A.E. *Radiobiologicheskii spravochnik* [Radiobiological reference book]. Minsk, Uradzhay, 1992. (in Balarusiya).
7. Vinokurov Yu.I., Malgin M.A. *Tseziy-137 v pochvakh sopryazhennykh landshaftov Prislair'ya* [Cesium-137 in the soils of paired landscapes Prislair']. *Ekologiya i bezopasnost zhiznedeyatel'nosti cheloveka v usloviyah Sibiri* [Ecology and human life safety in the conditions of Siberia]. Barnaul, Altayskiy gosuniversitet Publ., 1997, pp. 45–50. (in Russian).
8. *Geologicheskii slovar'* [Geological dictionary]. Vol.1. Moscow, Gosudarstvennoe nauchno-tehnicheskoe izdatelstvo literatury po geologii i ohrane neдр Publ., 1955, 402 p. (in Russian).
9. Izrael Yu.A. *Radioaktivnyye vypadeniya posle yadernykh vzryvov i avariyy* [Radioactive fallout after nuclear explosions and accidents]. SPb., Progress-pogoda Publ., 1996, 355 p. (in Russian).
10. Zhamoyda A.I., Leontyeva E.N. *Postanovleniye o ponizhenii urovnya granitsy neogenovoy i chetvertichnoy sistem* [Decisions of the interdepartmental stratigraphic committee and its standing commissions]. Vol. 41, SPb., VSEGEI Publ., 2012. pp. 9–11. (in Russian).
11. Meshkov N.A., Valtseva E.A., Ivanov S.I., Puzanov A.V. *Radioekologicheskiye i mediko-biologicheskiye posledstviya radiatsionnogo vozdeystviya* [Radioecological and medical biological consequences of radiation exposure]. SPb., Nauka Publ., 2012, 234 p. (in Russian).
12. Panin M.S. *Zagryazneniye okruzhayushchey sredy: Uchebnoye posobiye. Pod redaksiyey I.O. Baytulina* [Environmental pollution: study guide (ed. I.O. Baytulina)]. Almaaty, Raritet Publ., 2011, 668 p. (in Kazakhstan)
13. Ryabushev A. Chemical dumps in the Baltic area threaten all Europe. *Nezavisimaya gazeta*. 14.01.2002. Available at: http://www.ng.ru/ecology/2002-01-14/11_baltic.html?id_user=Y (in Russian).
14. Tesakov A.S. *Sovremennoye sostoyaniye Mezhdunarodnoy stratigraficheskoy shkaly kvartera: novosti iz Podkomissii po stratigrafii chetvertichnoy sistemy Mezhdunarodnoy komissii po stratigrafii* [The current state of the International Quarter Stratigraphic Scale: news from the Subcommittee on the Quaternary Stratigraphy System of the International Commission on Stratigraphy]. *Neogen i kvarter Rossii: stratigrafiya, sobytiya i paleogeografiya* [Neogen and the Quarter of Russia: stratigraphy, events and paleogeography]. M., GEOS Publ., 2018, pp. 14–17.
15. Holmyanskiy M.A., Vladimirov M.V., Grigorev A.G. The correlative characteristic of the underwater potentially dangerous objects of the north-western seas of Europe. *Mediko-biologicheskiye i sotsialno-psikhologicheskiye problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*, 2011, no 1, pp. 74–77. (in Russian).
16. Shkatova V.K. *Obshchaya magnitostatigraficheskaya shkala polyarnosti Kvartera – 2015* [General Quarter Magnetostratigraphic Polarity Scale – 2015]. *Trudy 9 Vserossiyskogo soveshchaniya po izucheniyu Chetvertichnogo perioda «Fundamental'nyye problemy kvartera, itogi izucheniya i osnovnyye napravleniya dal'neyshikh issledovaniy»* [Proc. of the IX All-Russian meeting on the study of the Quaternary period «Fundamental problems of the quarter, the results of the study and the main directions of further research»]. Irkutsk, Institut geografii im. V.B. Sochavyi SO RAN Publ., 2015, pp. 509–510. (in Russian).
17. Yakutseni S.P., Burovskiy A.M. *Politicheskaya ekologiya* [Political ecology]. SPb., AuraInfo i Soyuz pisateley Sankt-Peterburga Publ., 2011, 528 p. (in Russian).
18. Barnosky A.D., Holmes M., Kirchholtes R. et al. Prelude to the Anthropocene: Two new North American Land Mammal Ages (NALMAs). *The Anthropocene review*, 2014, Vol. 1, no 3. pp. 225–242. (in USA).
19. Bogdanov N.A., Paranina A.N. Technogenic transformations of sea coasts on the Baltica sea. *International Journal of Geography and Geology*, 2017, no 2, pp. 26–31. (in Malaysia). DOI: 10.18488/journal.10/2017.6.2/10.2.26.31.
20. Crutzen P.J., Stoermer E.F. The «Anthropocene». *Global Change Newsletter*, 2000, Vol. 41, pp. 17–18. (in USA).
21. De Wever P., Finney S. The Anthropocene: a Geological or Societal Subject? Biodiversity and Evolution (Eds. P. Grandcolas, M.-C. Maurel). Amsterdam: Elsevier Publ., 2018. pp. 251–264. (in Holland).
22. ICS chart containing the Quaternary and Cambrian GSSPs and new stages (v 2018/07) is now released! International Commission on Stratigraphy: <http://www.stratigraphy.org/index.php/ics-news-and-meetings/120-ics-chart-containing-the-quaternary-gssps-and-new-stages-v-2018-07-is-now-released> (last accessed 26. 04. 2019).
23. *Novaya Zemlya. Ecological Security of Underground Nuclear Test* (Ed. J. Baarli). University Oslo. Moscow Publ., 1991, 61 p. (in Norway, Russian).
24. Steffen W., Grinevald J., Crutzen P., McNeil, J. The «Anthropocene»: conceptual and historical perspectives. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*. 2011. Vol. 369. 843 p.
25. Zalasiewicz J., Williams M., Smith A. et. al. Are we now living in the Anthropocene? *GSA Today*. 2008. Vol. 18, no 2, pp. 4–8.