ДОКЛАДЫ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК. НАУКИ О ЗЕМЛЕ, 2021, том 498, № 1, с. 96–100

ГЕОГРАФИЯ

УДК 551.46 (268.1+262.24)

ЦИКЛИЧНОСТЬ КЛИМАТА В ПРИАЗОВЬЕ: ГОЛОЦЕН И СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД (XIX–XXI вв.)

© 2021 г. Академик РАН Г. Г. Матишов[1,2,*], Л. В. Дашкевич[1], Е. Э. Кириллова[1]

Поступило 02.12.2020 г.
После доработки 13.12.2020 г.
Принято к публикации 03.02.2021 г.

В статье на основе методов палеогеографии показана цикличность климата в Приазовье. Представлены результаты бурения косы Долгой Азовского моря. Диатомовые и палинологические спектры, датировки грунтовых колонок указывают на цикличность климатических изменений и ускоренное заиление дельты Дона при зарегулированном стоке. Скорость осадконакопления в Азовском море на протяжении древне- и новоазовского этапов изменялась от 0.2 до 2.0 мм/год. В современный период в условиях маловодья и отсутствия паводков седиментация глинистых илов достигала на авандельте 10–30 мм/год. На основе анализа гидрометеорологической информации отрезок истории (1884–2020 гг.) можно разделить на три периода: I – холодный, II – переходный, III – теплый. Исследование указанной специфики развития природных явлений дает основание ожидать в ближайшие десятилетия очередной переходный период с резкими межгодовыми колебаниями температур, с чередованием теплых и суровых зим.

Ключевые слова: климатическая изменчивость, палеоклимат, поздний голоцен, цикличность водного режима, лавинная седиментация

DOI: 10.31857/S2686739721050091

ВВЕДЕНИЕ

Исследования климатической изменчивости в Приазовье и Нижнем Дону требуют комплексного подхода с целью определения тенденций в будущем. Среди ритмических явлений природы циклические колебания в отличие от периодических событий характеризуются переменной их продолжительностью [1]. Циклы колебаний могут быть многовековыми, вековыми и внутривековыми, с продолжительностью соответственно – 1800–1900, 100, 30–40, 17, 11 лет и др. [1–3].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Натурные данные ЮНЦ РАН собраны в 2000–2020 гг. В 2016–2020 гг. впервые проведено бурение (до 20–30 м) на косах Очаковской, Чумбурской, Беглицкой и Долгой [4]. Колонки донных отложений отбирались гравитационной и вибрационной трубками с НИС “Денеб” и “Профессор Панов”. Послойно отобраны раковины моллюсков с описанием видовой принадлежности, степени сохранности и фотографированием материала. Для палинологического и диатомового анализов из колонок (до 2.8 м) отбирались пробы с частотой 2–5 см. Это позволило охарактеризовать растительный покров побережья Приазовья [5, 6]. Возраст ново- и древнеазовских отложений установлен по более 100 датировкам [4–6]. Абсолютный возраст определялся радиоуглеродным методом (^{14}C) по образцам раковин моллюсков в СПбГУ. Календарный возраст установлен с помощью программ “CalPal 2007_HULU” и “OxCal 4.2”, калибровочная кривая “IntCal 13”.

Климатическая изменчивость в зимний сезон оценена по историческим рядам наблюдений за температурой воздуха на гидрометеостанциях в Таганроге, Геническе, Керчи [7–10]. Для каждой зимы за 1884–2020 гг. рассчитаны средние за сезон значения температуры и отклонения от многолетней нормы (1961–1990 гг., принят Всемирной метеорологической организацией для долгосрочной оценки изменений климата). Согласно методике [9] была дана оценка характера зимних сезонов.

[1] *Федеральный исследовательский центр “Южный научный центр Российской академии наук”, Ростов-на-Дону, Россия*

[2] *Мурманский морской биологический институт Кольского научного центра Российской академии наук, Мурманск, Россия*

**E-mail: matishov_ssc-ras@ssc-ras.ru*

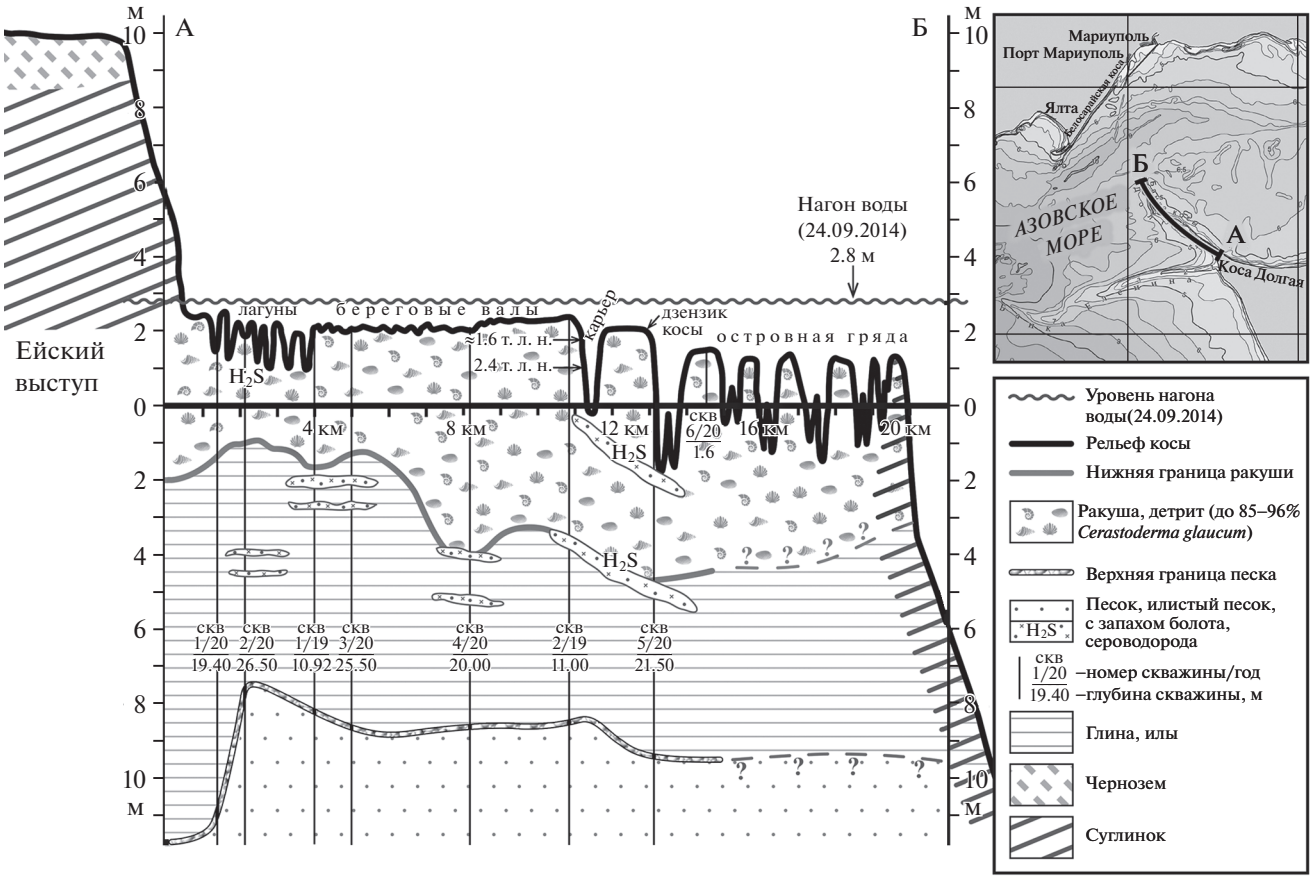

Рис. 1. Геоморфологический разрез косы Долгой (по данным бурения).

ПАЛЕОКЛИМАТ

На протяжении последних тысячелетий в Приазовье растительный покров и климат не оставались постоянными [4–6, 11]. Вторая половина голоцена включала четыре относительно прохладные и гумидные (5500–4000, 3200–2500, 1800–1500, 650–150 л.н.) и три более теплые и засушливые фазы (4000–3200, 2500–1800, 1500–650 л.н.). Почвообразование происходило в атлантическое (~6000–5500 л.н.) и суббореальное (4500–2500 л.н.) время. В период греческой колонизации (2700–2400 л.н.) возникло земледелие [5].

Существенно дополнили представления о палеоклимате Азовского моря данные бурения на косе Долгой в 2019–2020 гг. [4]. Суммируя новую информацию по скважинам бурения, датировкам абсолютного возраста ракушечных отложений, можно проанализировать палеогеографию косы (рис. 1). Аккумулятивное тело косы сформировалось в основном в период от 1920 ± 110 (ЛУ-9756) до 2500 ± 150 (ЛУ-9757) лет назад, во время нимфейской трансгрессии [4]. Раковины и детрит моллюсков представлены в основном родом *Cerastoderma* Poli, 1795 (более 95%). Нимфейская трансгрессия ассоциируется с накоплением на шельфе отложений новоазовского возраста (3.1–0 тыс. л.н.). На ритмику развития косы указывают шесть генераций древних береговых валов. С 1890 по 2000 г. прослеживаются процесс волнового размыва и уменьшение длины косы Долгой (за 1890–1958 гг. – на 1.35 км).

АРИДИЗАЦИЯ КЛИМАТА

За 1884–2020 гг. более трети суровых зим пришлись на конец XIX–начало XX вв., а теплых – на начало XXI века. Наиболее морозные (среднезимняя температура около –6°C) зафиксированы в 1891, 1896 и 1911 г. (рис. 2). Можно выделить условно “холодный” (до середины 1940-х годов) и “теплый” (с середины 1980-х годов) периоды. Их разделяет переходный период с достаточно резкими межгодовыми колебаниями температур. Самая суровая и снежная зима была в 1953–1954 гг.: на побережье средняя температура воздуха за зимний сезон составила –9°C. На переходный этап пришлась и самая теплая зима в 1965–1966 гг., со среднезимней температурой воздуха +3.3°C. Для всех периодов в Приазовье характерно чередование суровых и теплых зим. Второй по тепло-

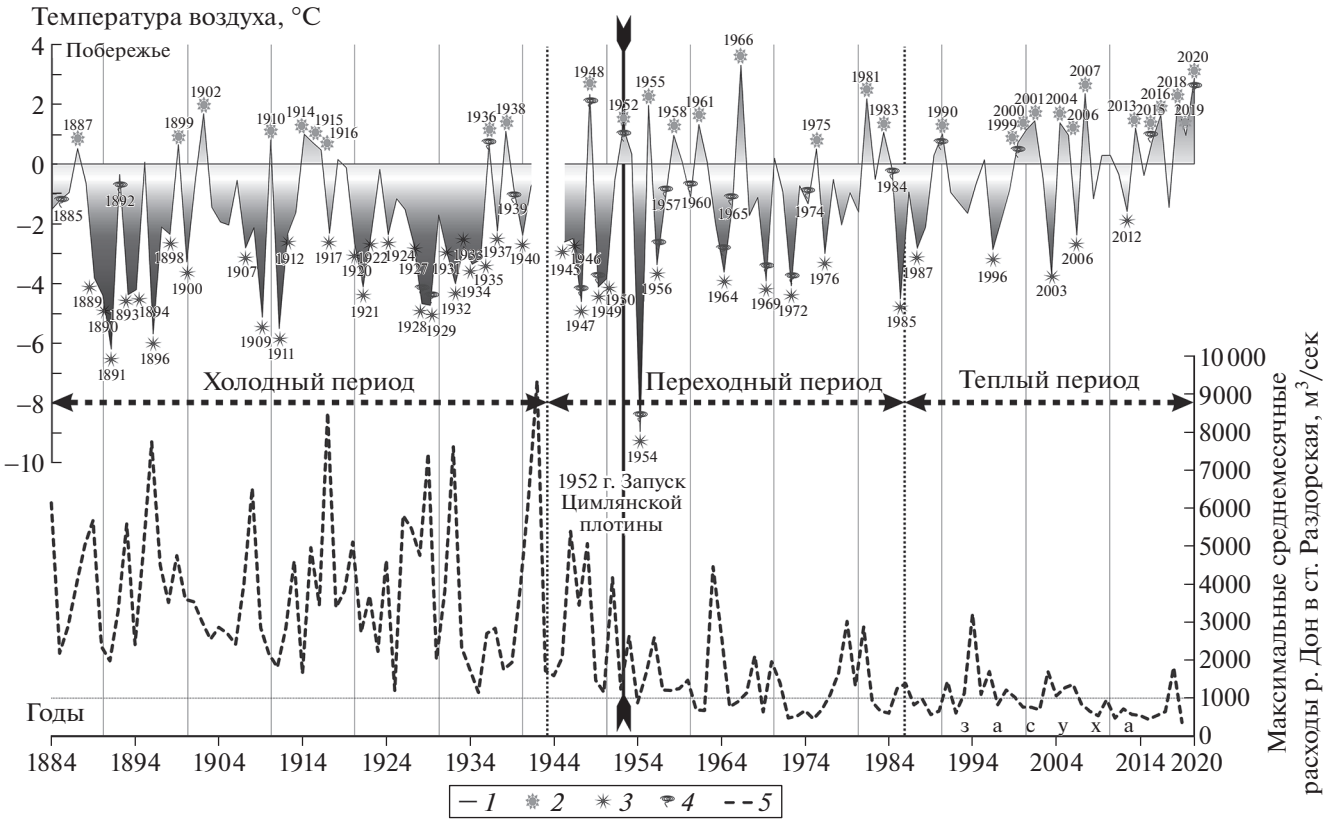

Рис. 2. Климатические изменения в Приазовье по гидрометеорологическим данным (1884–2020 гг.) 1 – средняя температура воздуха за зимний сезон в Приазовье, 2 – теплые зимы, 3 – суровые зимы, 4 – пыльные бури в Ростовской области, 5 – максимальные среднемесячные расходы р. Дон ст. Раздорская (м^3/сек).

вому рангу за более чем 130 лет наблюдений стала зима 2019–2020 гг. В XXI веке число дней со льдом в зимний сезон в Таганрогском заливе в среднем составляло около 50 дней.

В конце XX–XXI веке Приазовье находится в условиях дефицита водных ресурсов, отсутствия половодья, исключительно большого испарения и засухи [11, 12]. Преобладание устойчивых антициклонов приводит к сильным восточным ветрам-суховеям. За период 1884–2020 гг. число сильных пыльных бурь в Ростовской области составило более 20 [12] (рис. 2), за последние 20 лет – в 2015 и 2020 г.

ВНУТРИВЕКОВЫЕ КОЛЕБАНИЯ ВОДНОГО РЕЖИМА

В 1884–2020 гг. водный режим Дона изменялся с определенной цикличностью (рис. 2). Анализ максимальных среднемесячных расходов р. Дон у ст. Раздорской позволил выделить характерные периоды: I – 1884–1942 гг. (3200 м^3/с); II – 1943–1985 гг. (1200 м^3/с); III – 1986–2020 гг. (1000 м^3/с). Если ориентироваться на средние минимальные расходы воды, то по периодам они следующие: I – 400 м^3/с, II и III – 325–335 м^3/с.

С 1952 г. естественный ход речного стока зарегулирован Цимлянской плотиной. Минимально гарантированный судоходный попуск – 340 м^3/с. После зарегулирования реки сброс воды объемом в 30 км^3 являлся оптимальным (в расчет при проектировании брались влажные 1941–1942 гг., когда у ст. Раздорской расходы воды достигали 6300–9300 м^3/с [11, 12]). В многоводный период сток Дона достигал 52 км^3. В маловодные годы изъятие даже 24 км^3 речной воды для нужд Цимлянского водохранилища усиливает черноморскую адвекцию в Азовское море [11]. К маловодным отнесены 2009, 2011, 2014 и 2015, 2020 г. В 2015 г. объем половодья на Цимлянском водохранилище не превышал величины 4 км^3 (35% нормы), а максимальный расход – 790 м^3/с (25% нормы). В 2020 г. среднегодовой расход составил 316 м^3/с, в ноябре минимальный – 280 м^3/с.

Осадконакопление в эпоху зарегулирования Дона. С 1952 г. из-за зарегулирования стока естественный процесс седиментации на Нижнем Дону претерпел радикальные изменения. Сокращение сбросов воды, отсутствие паводкового дренажа

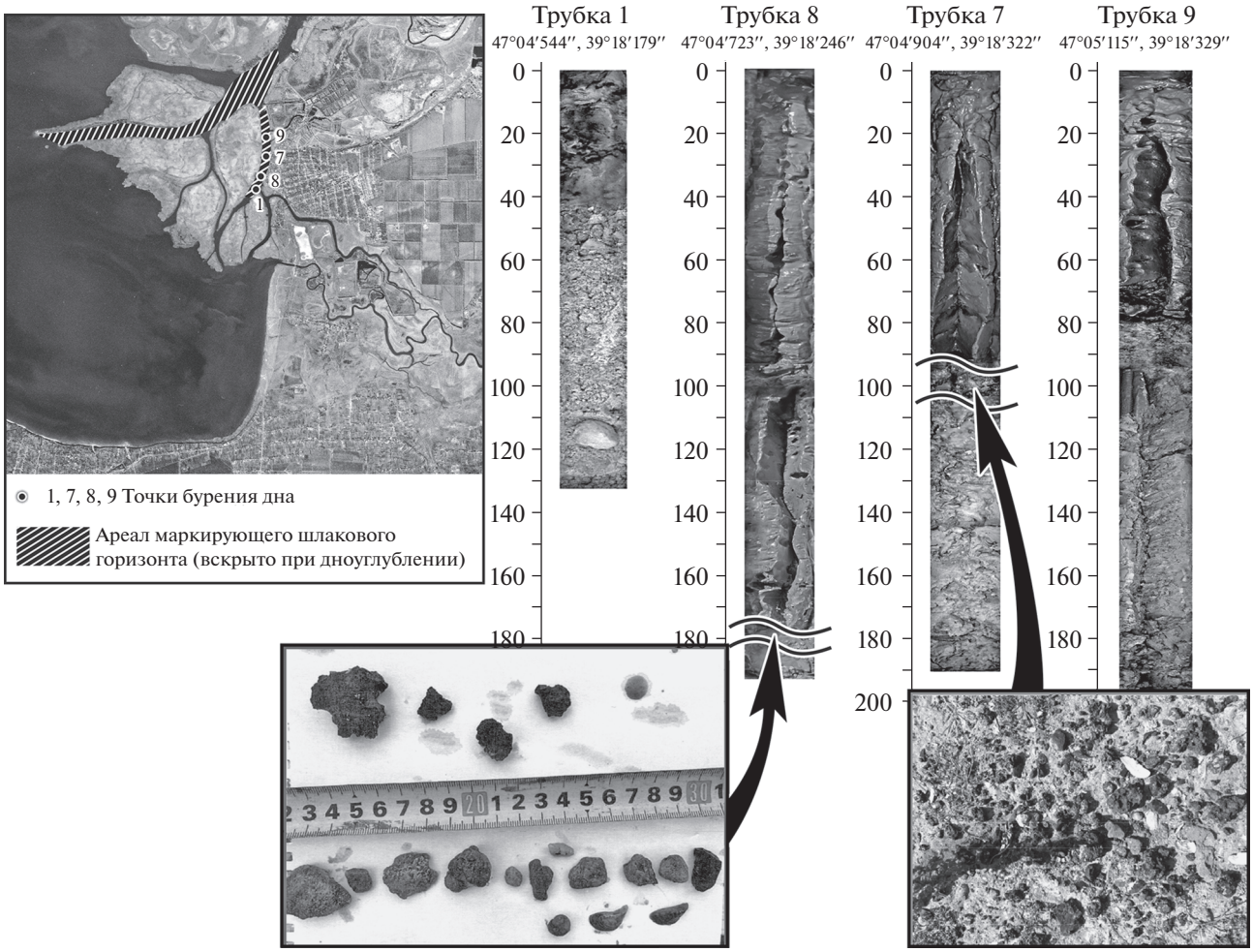

Рис. 3. Маркирующий горизонт по угольному шлаку 1860–1960 гг.

привели к заилению дельты. В устьевой зоне наслоился характерный покров илистых отложений мощностью 1.0–2.5 м. Край дельты на 10–40 м выдвинулся в Азовское море.

Эпоха паровых судов (1860–1960 гг.) на Нижнем Дону маркируется шлаковым горизонтом, вскрытым грунтовыми трубками и при дноуглублении. Пароходы, курсировавшие от Ростова-на-Дону до Азова, Кагальника, Таганрога, брали на борт за одну загрузку порядка 85 т угля [13]. На дне судоходных каналов сформировался пласт до 3–10 см угольного шлака (рис. 3).

Маркирующий шлаковый горизонт, с резким несогласием залегающий на аллювиальных мелко-среднезернистых песках (сформировались паводковыми течениями до зарегулирования Дона), позволил рассчитать скорость седиментации во второй половине XX–XXI веков. Скорость осадконакопления в Азовском море на протяжении древне- и новоазовского этапов изменялась от 0.2 до 2.0 мм/год [4–6, 11]. Учитывая расположение маркирующего горизонта на глубине 1–2 м (рис. 3), скорость седиментации глинистых илов в современный период достигала на авандельте 10–30 мм/год. В сравнении со скоростью накопления новоазовских отложений на шельфе указанные величины на полтора порядка выше.

ВЫВОДЫ

Анализ гидрометеорологических и палеогеографических данных (с древнеазовской трансгрессии, пик 6000–3000 л.н.) дает основания для реконструкций. 1) По данным бурения аккумулятивных форм [4–6] частые изменения уровня Азовского моря предопределили стратифицированный характер осадочных толщ. Диатомовые и палинологические спектры, датировки грунтовых колонок указывают на цикличность климатических изменений и ускоренное заиление дельты при зарегулированном стоке. 2) Отрезок истории (1884–2020 гг.) можно разделить на три периода: I – холодный, II – переходный, III – теплый (маловодный). В конце XX и XXI века преобла-

дали засушливые годы, с сокращением запасов воды в бассейне р. Дон и осолонением Таганрогского залива. В условиях маловодья и отсутствия паводков в дельте развивалась лавинная седиментация. Исследование указанной специфики развития природных явлений дает основание ожидать в ближайшие десятилетия очередной переходный период с резкими межгодовыми колебаниями температур, с чередованием теплых и суровых зим, относительно влажным климатом.

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Публикация подготовлена в рамках гранта РНФ № 16-17-10170-П (Матишов Г.Г.) и ГЗ ЮНЦ РАН № АААА-А18-118122790121-5 (Дашкевич Л.В.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Калесник С.В.* Общие географические закономерности Земли. М.: Мысль, 1970. 283 с.
2. *Зубаков В.А.* Глобальные климатические события плейстоцена. Л.: Гидрометеоиздат, 1986. 286 с.
3. *Марков К.К., Величко А.А.* Четвертичный период. т. 3. М.: Недра, 1967. 440 с.
4. *Матишов Г.Г., Польшин В.В., Титов В.В.* Исследования отложений кос Азовского моря (на примере косы Долгой) // Океанология. 2020. Т. 60. № 1. С. 158–161. https://doi.org/10.31857/S0030157420010165
5. *Матишов Г.Г., Дюжова К.В., Ковалева Г.В. и др.* Новые данные об осадконакоплении и биостратиграфии древне- и новоазовских отложений (Азовское море) // ДАН. 2016. Т. 467. № 4. С. 463–467. https://doi.org/10.7868/S0869565216100194
6. *Матишов Г.Г., Ковалева Г.В., Арсланов Х.А. и др.* Результаты радиоуглеродного датирования голоценовых отложений Азовского моря // ДАН. 2018. Т. 479. № 6. С. 655–658. https://doi.org/10.7868/S0869565218120113
7. *Climatic Atlas of the Sea of Azov* 2008 / NOAA Atlas NESDIS 65, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 2008. 148 p.
8. Гидрологический справочник морей СССР т. 3 Азовское море / под ред. Н.М. Книповича, Г.Р. Бергмана. Л.-М.: Гидрометеоиздат, 1937. Вып. 2–3. 731 с.
9. Гидрометеорологический справочник Азовского моря / под ред. А.А. Аксенова Л: Гидрометеорологическое изд., 1962. 856 с.
10. http\\: meteo.ru
11. *Матишов Г.Г.* Климат, водные ресурсы и реконструкция гидротехнических сооружений с учетом интересов населения, рыболовства и сельского хозяйства, судоходства и энергетики. – Доклад на расшир. засед. Президиума ЮНЦ РАН. Ростов н/Д: изд. ЮНЦ РАН, 2016. 64 с.
12. *Панов В.Д., Лурье П.М., Ларионов Ю.А.* Климат Ростовской области: вчера, сегодня, завтра. Ростов н/Д: Донской изд. дом, 2006. 488 с.
13. Труды отдела торговых портов. Вып. 12. Азовское море. Техн.-эконом. обзор. / А.В. Ивановский, СПб.: Гос. типография. 1904. 172 с.

CYCLICITY OF CLIMATE IN THE SEA OF AZOV REGION: THE HOLOCENE AND THE CURRENT PERIOD (19–21 CENTURIES)

Academician of the RAS G. G. Matishov[a,b,#], L. V. Dashkevich[a], and E. E. Kirillova[a]

[a] *Federal Research Centre "The Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russian Federation*

[b] *Murmansk Marine Biological Institute of the Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences, Murmansk, Russian Federation*

[#] *E-mail: matishov_ssc-ras@ssc-ras.ru*

The cyclicity of climate in the Sea of Azov Region is described in the paper applying the palaeogeographic methods. The results of drilling on the Dolgaya Spit of the Sea of Azov are presented. The diatoms and palynological analyses, ground cores' dating indicate the cyclic pattern of climatic variability and accelerated silting of the Don delta in case of regulated runoff. The rate of sedimentation in the Sea of Azov during the Ancient and New Azov stages varied from 0.2 to 2.0 mm/year. The sedimentation of clayey silts in the delta-front area in the current period of low water conditions and no floods was 10–30 mm/year. Based on the analysis of hydro-meteorological information, the time lag (1884–2020) may be divided into three periods: I – cold, II – transitional, III – warm. The study of the indicated specific features of the natural processes and phenomena development gives grounds to expect the next transitional period with sharp interannual fluctuations of temperatures and alternation of warm and severe winters in the coming decade.

Keywords: climatic variability, palaeoclimate, Late Holocene, cyclicity of water regime, avalanche sedimentation