

Date: 23rd June-2026

УДК 551.79:550.384

**МАГНИТОСТРАТИГРАФИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
УЗБЕКИСТАНА: УТОЧНЕНИЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ ШКАЛЫ В КОНТЕКСТЕ
ГЛОБАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ (GPTS 2024)**

Тойчиев Х.А., д.г.-м.н., профессор
кафедры «Гидрогеология и геодинамика»

Стельмах А.Г., к.г.-м.н., доцент
кафедры «Геология»

Абдуллаева М.А., старший преподаватель
кафедры «Гидрогеология и геодинамика»

Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека

e-mail: stelmakhag@ambler.ru

г.Ташкент, Узбекистан

Аннотация: в статье представлены результаты магнитостратиграфического анализа четвертичных отложений Узбекистана. Интеграция региональных палеомагнитных данных с обновленной Глобальной шкалой геомагнитной полярности (GPTS 2024) и Международной хроностратиграфической шкалой (ICS 2024/12) позволила провести уточненную корреляцию континентальных разрезов с глобальными хроностратиграфическими реперами. Установлено, что нижняя граница четвертичной системы (2,58 млн лет) фиксируется в основании хрона Матуяма, а инверсия Матуяма–Брюнес (0,774 млн лет) выступает глобальным репером границы раннего и среднего плейстоцена. Полученные результаты обеспечивают сопоставление региональной стратиграфической схемы четвертичных отложений Узбекистана с современными международными стандартами.

Ключевые слова: магнитостратиграфия, четвертичный период, граница Матуяма–Брюнес, Узбекистан, лёссово-почвенные отложения

**MAGNETOSTRATIGRAPHY OF THE QUATERNARY DEPOSITS OF
UZBEKISTAN: REFINING THE REGIONAL FRAMEWORK WITHIN THE
GLOBAL GEOCHRONOLOGICAL CONTEXT (GPTS 2024)**

Toychiev Kh.A., Doctor of Geological and Mineral Sciences, Professor
of the Department of Hydrogeology and Geodynamics

Stelmakh A.G., Candidate of Geological and Mineral Sciences,
Associate Professor of the Department of Geology

Abdullaeva M.A., Senior Lecturer of the Department
of Hydrogeology and Geodynamics

National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek

e-mail: stelmakhag@ambler.ru



Date: 23rd June-2026

Tashkent, Uzbekistan



Abstract: this article presents the results of high-resolution magnetostratigraphic analysis of Quaternary deposits in Uzbekistan. The integration of regional paleomagnetic data with the updated Global Polarity Time Scale (GPTS 2024) and the International Chronostratigraphic Chart (ICS 2024/12) has enabled a refined correlation of continental sequences with global chronostratigraphic markers. It is established that the lower boundary of the Quaternary System (2.58 Ma) is recorded at the base of the Matuyama Chron, while the Matuyama–Brunhes reversal (0.774 Ma) serves as a global datum for the Early–Middle Pleistocene boundary. These results provide a robust basis for correlating the regional stratigraphic scheme of Quaternary deposits in Uzbekistan with contemporary international standards.

Key words: magnetostratigraphy, Quaternary period, Matuyama–Brunhes boundary, Uzbekistan, loess-paleosol sequences.

Разработка шкалы геомагнитной полярности четвертичного периода ведется в двух основных направлениях: магнитохронологическом и магнитостратиграфическом. Магнитохронологическая шкала основана на данных изучения магнитного поля океанического дна и результатах абсолютного датирования. Формирование последовательности линейных магнитных аномалий обусловлено инверсиями магнитного поля, зафиксированными в магнитно-активном слое океанической коры. Последний, согласно теории спрединга, служит носителем информации об эволюции магнитного поля Земли [1].

Магнитостратиграфическое направление сосредоточено на построении шкалы магнитной полярности по разрезам континентальных четвертичных отложений. Она создается в рамках стандартной стратиграфической процедуры путем изучения магнитной зональности опорных разрезов [1, 4]. Магнитостратиграфические исследования включают следующие задачи:

- расчленение отложений на основе палеомагнитных характеристик (полярность, координаты полюсов, опорные горизонты аномальных векторов, скалярные параметры);
- палеомагнитная корреляция региональных и местных стратиграфических схем, а также их сопоставление с общей стратиграфической шкалой;
- создание единой магнитостратиграфической шкалы четвертичного периода.

В настоящее время самым молодым хроном в шкале геомагнитной полярности является хрон Брюнес (прямая полярность), а предшествующим ему – хрон Матуяма (обратная полярность). Внутри этих хронов выделяются более короткие интервалы иной полярности, называемые кратковременными отклонениями геомагнитного поля — эпизодами и экскурсами. Традиционно эти отклонения получают названия по месту их первого обнаружения.

Date: 23rd June-2026

В первых вариантах шкал в хроне обратной полярности Матуяма были выделены три относительно коротких эпизода прямой полярности: Харамильо, Гильса и Олдувай. В хроне прямой полярности Брюнес были установлены три кратковременных эпизода: Гётеборг (~12 тыс. лет), Лашамп (9–20 тыс. лет) и Блейк (108–114 тыс. лет) [1, 4]. За прошедшие десятилетия в данных хронах были идентифицированы и другие кратковременные отклонения [1, 2, 4]. Эти события, имеющие как планетарный, так и региональный характер, рассматриваются в качестве магнитных реперных точек, используемых для корреляции четвертичных отложений.

В настоящее время построение геомагнитной шкалы полярности (GPTS 2024) для четвертичного периода базируется на данных глобальной хроностратиграфической шкалы GTS 2020 [2, 3] с учетом последних корректировок, утвержденных Международной комиссией по стратиграфии (ICS 2024/12). Важным уточнением является пересмотр возраста границы Матуяма–Брюнес, который, согласно исследованиям GSSP разреза Чиба (Япония) [4, 5], был скорректирован с 0,78 млн лет до 0,774 млн лет. Нижняя граница четвертичной системы в современной стратиграфической модели принимается синхронной основанию хрона Матуяма, что соответствует возрасту 2,58 млн лет (GSSP Монте-Сан-Никола), что отражено в табл. 1.

Таблица 1

Основные магнитохроны и субхроны четвертичного периода

Магнитохрон	Обозначение	Возраст границ (млн лет)	Продолжительность	Полярность
Брюнес	C _{1n}	0,774 – 0,0	0,774 млн лет	прямая
-экскурс Лашамп	C _{1n.1f}	~0,041	~1,5 тыс. лет	обратная
-экскурс Моно-Лейк	C _{1n.2g}	~0,034	~2 тыс. лет	обратная
-экскурс Блейк	C _{1n.3g}	~5–7 тыс. лет	~5–7 тыс. лет	обратная
-экскурс Исландское бассейновое	C _{1n.4g}	~0,188	~3–5 тыс. лет	обратная
-экскурс Принс-Эдвард	C _{1n.5g}	~3–5 тыс. лет	~3–5 тыс. лет	обратная
Матуяма	C _{1g}	2,581 – 0,774	1,807 млн лет	обратная
-субхрон Олдувай	C _{1g.2n}	1,950 – 1,770	0,180 млн лет	прямая
-субхрон Харамильо	C _{1g.1n}	1,072 – 0,990	0,082 млн лет	прямая
-экскурс Камикатсура	C _{1g.1n.1g}	~0,910	~5 тыс. лет	обратная
-экскурс Реюньон	C _{2g.1n}	~0,03 млн лет		прямая
Гаусс	C _{2an}	3,596 – 2,581	1,015 млн лет	прямая
-субхрон Каэна	C _{2an.1g}	3,032 – 2,581	0,451 млн лет	обратная

Date: 23rd June-2026

Согласно стратиграфической структуре, утвержденной Международной комиссией по стратиграфии (ICS) в 2024 г., четвертичная система подразделяется на две основные серии: плейстоцен и голоцен. Плейстоценовая серия включает ранний плейстоцен, состоящий из гелазского (2,58–1,80 млн лет) и калабрийского (1,80–0,774 млн лет) ярусов, средний плейстоцен, представленный чибанским ярусом (0,774–0,129 млн лет, с опорным разрезом GSSP в Чибэ, Япония, ратифицированным в 2020 году и уточненным в шкале ICS 2024), а также верхний плейстоцен, начинающийся приблизительно 0,129 млн лет назад. Голоценовая серия разделена на три отдела: ранний (гренландский ярус, 11,7–8,2 тыс. лет), средний (нортгриппский ярус, 8,2–4,2 тыс. лет) и поздний (мегалльский ярус, от 4,2 тыс. лет назад до настоящего времени) (рис. 1).

System / Period		Series / Epoch		Subseries / Subepoch		Stage / Age	GSSP	Numerical age (Ma)
Quaternary	Holocene	U/L				Meghalayan	⚡	present
		M				Northgrippian	⚡	0.0042
		L/E				Greenlandian	⚡	0.0082
	Pleistocene					Upper		0.0117
						Middle		0.126
								0.773
						Calabrian	⚡	1.80
						Gelasian	⚡	2.58
								Активна Чтобы ак раздел "Г

а) схема по состоянию на май 2019 г.

System / Period		Series / Epoch		Subseries / Subepoch		Stage / Age	GSSP	Numerical age (Ma)
Quaternary	Holocene	Upper / Late				Meghalayan	⚡	present
		Middle				Northgrippian	⚡	0.0042
		Lower / Early				Greenlandian	⚡	0.0082
	Pleistocene	Upper / Late				Stage 4		0.0117
		Middle				Chibanian	⚡	~0.129
								0.774
		Lower / Early				Calabrian	⚡	1.80
						Gelasian	⚡	2.58
								Активна Windows ны активировать Windows, п дел "Платформы".

б) современная ратифицированная схема

Рис. 1. Фрагмент Международной хроностратиграфической шкалы (ICS) для четвертичного периода [5] (прежнее значение возраста основания среднего плейстоцена (0,773 млн лет) основывалось на датировке инверсии Матуяма–Брюнес, тогда как текущее значение (0,774 млн лет) соответствует возрасту GSSP Чибэ, расположенному на 1,1 м ниже данной границы)



Определение объема четвертичной системы и положения ее нижней границы для территории Узбекистана представляет собой сложную научную задачу [6-8]. До настоящего времени вопрос о границе между неогеном и квартером остается дискуссионным. В региональной практике до сих пор применяется стратиграфическая схема, разработанная в середине XX века Ю.Н. Скворцовым и Н.П. Васильковским, где временной объем системы оценивался в 0,6–1,0 млн лет. Наиболее перспективным подходом к решению проблемы определения нижней границы континентальных отложений Узбекистана является применение палеомагнитного метода. Магнитная зональность позволяет расчленять и коррелировать в локальных разрезах литологически однородные лессово-почвенные серии, характеризующиеся отсутствием органических остатков. В связи с установлением нижней границы четвертичной системы на уровне 2,58 млн лет (начало гелазского яруса, GSSP Монте-Сан-Никола, Италия), требуется пересмотр стратиграфического положения таких региональных комплексов четвертичного периода Узбекистана, как нанайский, ташкентский, голодностепский и сырдарьинский [1, 7].

Исходя из вышеизложенного, актуальность исследования обусловлена необходимостью рассмотрения корреляции региональной стратиграфической схемы Узбекистана с обновленной Международной хроностратиграфической шкалой (ICS 2024/12) и Глобальной шкалой геомагнитной полярности (GPTS 2024) с позиций современных геохронологических стандартов.

На территории Узбекистана, согласно стратиграфической схеме четвертичных отложений, составленной Х.А. Тойчиевым на основе магнитостратиграфических данных, четвертичная система выделена как Тянь-Шаньский орогенический комплекс. Он подразделен на три серии: нижнеорогенную (раннетянь-шаньскую, эопейтоценовую, Q1), верхнеорогенную (позднетянь-шаньскую, плейстоценовую, Q2) и современную (аральскую, голоценовую, Q3). В основу данных стратиграфических подразделений положены периоды региональной активизации неотектонических событий в течение четвертичного периода, а также палеомагнитные характеристики отложений. В пределах каждой серии выделены дробные стратиграфические подразделения — свиты, отражающие развитие локальных новейших тектонических движений низкого ранга [1]. Магнитостратиграфия в данном контексте обеспечила объективную корреляцию континентальных лессово-почвенных отложений Узбекистана с записями Глобальной шкалы геомагнитной полярности (GPTS 2024). Ниже приводится детализация геомагнитных событий, зафиксированных в опорных разрезах:

1. Хрон Брюнес (C_{1n}, 0,774 млн лет – н.в) характеризуется устойчивой прямой полярностью, осложненной пятью кратковременными экскурсами, включая Лашамп (~41 тыс. лет), Моно-Лейк (~34 тыс. лет), Блейк (~116 тыс. лет), Исландское бассейновое (~188 тыс. лет) и Принс-Эдвард (~300 тыс. лет). В голоценовых

Date: 23rd June-2026

отложениях Узбекистана выявлены три точки геомагнитного отклонения, коррелирующие с современными геофизическими моделями (GPTS 2024).

2. Хрон Матуяма ($C_{1r}-C_{2r}$, 2,581–0,774 млн лет) – режим обратной полярности, разделенный в разрезах Узбекистана на шесть магнитозон эпизодами прямой полярности. Основные субхроны:

- Олдувай ($C_{1r.2p}$, 1,950–1,770 млн лет) выявлен в отложениях нижнего плейстоцена Ташкентского бассейна и Ферганской долины, коррелируется с гелазским и калабрийским ярусами;

- Харамильо ($C_{1r.1p}$, 1,072–0,990 млн лет) зафиксирован в лёссово-почвенных отложениях Чирчик-Ахангаранского региона, продолжительность ~82 тыс. лет согласуется с данными астрономической калибровки;

- Камикатсура ($C_{1r.1p.1r}$, ~0,910 млн лет) короткий обратный интервал внутри Харамильо, идентифицированный в разрезе Келес.

3. Граница Матуяма-Брюнес (0,774 млн лет, GSSP Чибя) является наиболее стабильным стратиграфическим репером в платформенной зоне, соответствующим границе морских изотопных стадий MIS 19/20. На территории Узбекистана граница фиксируется в основании верхнеплейстоценовых (мирзачульских) лёссов, знаменуя начало чибанского яруса.

На территории Узбекистана выявлена асинхронность начала накопления четвертичных отложений (1,8 млн лет в орогенной области против 2,58 млн лет на платформе), обусловленная фазами тектогенеза. В орогенных районах (Тянь-Шань) накопление делювиальных лёссов и конгломератов было подвержено интенсивными неотектоническими поднятиями, совпавшими с началом плейстоцена. На Туранской плите непрерывная седиментация началась с основания хрона Матуяма (2,58 млн лет). Палеомагнитные данные подтверждают принадлежность эоплейстоценовых отложений к акчагыльскому и апшеронскому ярусам. Граница калабрийского и чибанского ярусов (0,774 млн лет) сопоставима с кровлей апшеронских отложений Каспийского региона.

Современные версии глобальных шкал (GPTS 2024 и ICS 2024/12) значительно превосходят стандарты 2008 года в части детальности описания геомагнитных экскурсов и точности датировок. Пересмотр возраста инверсии Матуяма-Брюнес (0,774 млн лет вместо 0,78 млн лет) и введение чибанского яруса позволили уточнить стратиграфическую позицию региональных толщ. Многие отложения, ранее ошибочно относимые к позднему плейстоцену, были переквалифицированы в состав раннего плейстоцена (гелазский ярус, 2,58–1,80 млн лет) [5-7].

Таким образом, магнитостратиграфический метод является основным инструментом для объективной корреляции континентальных отложений Узбекистана с международными геохронологическими стандартами. Интеграция полученных данных с шкалами ICS 2024/12 и GPTS 2024 позволяет сделать следующие выводы:



Date: 23rd June-2026

- подтвержден глобальный объем четвертичной системы (2,58 млн лет), что позволяет использовать основание хрона Матуяма (GSSP Монте-Сан-Никола) в качестве фундаментального стратиграфического рубежа для региональных схем Узбекистана;

- идентификация магнитозон (Олдувай, Харамильо) и маркера инверсии Матуяма-Брюнес (0,774 млн лет, GSSP Чиба) обеспечивает прямое сопоставление региональных подразделений с морскими изотопными стадиями (MIS 19/20) и международными ярусами;

- пересмотр временных рамок позволил устранить противоречия в стратиграфической позиции «древних» аллювиальных и лёссово-почвенных толщ, обеспечив их соответствие актуальной глобальной шкале.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. Тойчиев Х.А. Четвертичная геология. Учебник. – Ташкент, 2023. – 448 с.
2. Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M.D., Ogg G.M. The Geologic Time Scale 2020. Elsevier, 2020. 2 vols.
3. Head M.J. Formal subdivision of the Quaternary System/Period: present status and future directions. Quaternary International, 2019.
4. Suganuma Y. et al. Age of the Matuyama–Brunhes boundary constrained by U-Pb dating of the Chiba section, Japan. Progress in Earth and Planetary Science, 7(1) 2020. doi:10.1186/s40645-020-00354-y
5. Martin J. Head et al. Formal ratification of subseries for the Pleistocene Series of the Quaternary System. Episodes, 2021, 44(3): 241–247.
6. Gibbard P.L., Head M.J. The Quaternary Period. In: Gradstein et al. (eds.), The Geologic Time Scale 2020. Elsevier, 2020. 1217-1255.
7. Cohen K., Harper D., Gibbard P., Kar N. The ICS international chronostratigraphic chart for this decade. Episodes , 48, 2025. 105–115.
8. Toychiev Kh., Stelmakh A., Khusainov Kh., Zokhidov A., Akhmedjanov B. Paleomagnetic characteristics of loess sediments of Arkutsay and Kadyrya of Chirchik river basin. Jour of Adv Research in Dynamical & Control Systems, Vol. 12, Special Issue-02, 2020. – P. 110 – 121.

