

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 568.152:551.762.3

doi: 10.26907/2542-064X.2021.2.251-263

**НОВЫЙ ВИД *Kazakhstanosaurus efimovi*
Yakupova et Akhmedenov sp. nov. (Ichthyosauria, Undorosauridae)
ИЗ ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СРЕДНЕГО
ПОВОЛЖЬЯ РОССИИ**

*Д.Б. Якупова*¹, *К.М. Ахмеденов*²

¹Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, 420008, Россия

²Западно-Казахстанский университет имени М. Утемисова,
г. Уральск, 090000, Казахстан

Аннотация

В статье дано описание фрагментов скелета нового вида ихтиозавра *Kazakhstanosaurus efimovi* Yakupova et Akhmedenov sp. nov. из средневожского подъяруса верхней юры Среднего Поволжья (разрез Городище). Вид отнесен к роду *Kazakhstanosaurus* V. Efimov Akhmedenov et Yakupova, 2019 (семейство Undorosauridae), который был не так давно описан из разновозрастных отложений Казахстана. Выделение нового вида основано на субквадратной форме туловищных позвонков, строении плечевого пояса и передних конечностей, обладающих двухфасеточным дистальным концом плечевой кости и слабым приращением первого пальца. Находка *Kazakhstanosaurus efimovi* подтверждает связь Русского позднеюрского моря с теплыми водами океана Тетис. Вероятно, предки представителей семейства Undorosauridae произошли от триасовых и раннеюрских ихтиозавров, обитавших в тропических регионах восточной части океана Тетис. В поздней юре эти ихтиозавры мигрировали на территорию современного Казахстана и Восточной Европы, заселив мелководное Русское море и дав начало представителям семейств Undorosauridae и Platurpterygius.

Ключевые слова: семейство Undorosauridae, поздняя юра, средневожский подъярус, зона *Zaraiskites zarajskensis*, Среднее Поволжье

Введение

Находки позднеюрских ихтиозавров с территории Ульяновской (Симбирской) области Среднего Поволжья известны с начала XIX в. [1]. Первоначально они были случайными [2, 3]. С 70-х годов XX в. и по настоящее время изучением ихтиозавров в Среднем Поволжье занимается В.М. Ефимов [4–8]. Им собрана обширная коллекция ихтиозавров (1500 обр.), позволившая пополнить фонды многих палеонтологических музеев Среднего Поволжья (Казань, Ульяновск, Самара) и в целом России (Ярославль, Белгород, Новосибирск, Екатеринбург, Москва, Санкт-Петербург). Коллекция В.М. Ефимова позволила выделить новые систематические подразделения в отряде ихтиозавров: семейство Undorosauridae V. Efimov, 1999, род *Undorosaurus* V. Efimov, 1999, виды *U. gorodischensis* V. Efimov, 1999, *U. nessovi* V. Efimov, 1999, *U. khorlovensis* V. Efimov, 1999.

Существование семейства Undorosauridae и рода *Undorosaurus* долгое время скептически воспринималось зарубежными палеонтологами [9–11]. Впервые на *Undorosaurus* обратили внимание только через 15 лет после описания этого таксона [12, 13]. После находок в Норвегии и Польше материала, аналогичного роду *Undorosaurus*, ученые вновь обратили внимание на особенности и объем этого рода. В результате в 2019 г. была опубликована статья, посвященная ревизии рода *Undorosaurus* [14].

Изучение фрагментарного скелета ихтиозавра из средневожского подъяруса Казахстана позволило выделить в семействе Undorosauridae [7] новый род *Kazakhstanosaurus* Efimov, Akhmedenov et Yakupova, 2019 [15]. Род *Kazakhstanosaurus* является наиболее древним представителем семейства Undorosauridae, и его морфология отражает важный этап в эволюции ихтиозавров. Приведенное в настоящей статье описание нового вида ихтиозавра *Kazakhstanosaurus efimovi*, встреченного в средневожском подъярусе Среднего Поволжья, свидетельствует о связи Русского позднеюрского моря с морями океана Тетис. Изученный палеонтологический материал позволяет заполнить пробел в эволюции мезозойских ихтиозавров и доказать существование и обособленность семейства Undorosauridae.

Материал и методика

Материал, представленный в статье, был собран В.М. Ефимовым в 1973–1975 гг. из отложений средневожского подъяруса разреза Городище (рис. 1). По утверждению В.М. Ефимова, все кости происходят из одного горизонта и без всякого сомнения принадлежат одной особи. Данное заключение сделано В.М. Ефимовым на основе изучения захоронения костей в слоях Городищинского разреза и анализа палеотечений Русского позднеюрского моря в пределах ундоровского участка [8]. Встреченные ископаемые остатки немногочисленны, но они существенно дополняют информацию о разнообразии ихтиозавров. Предпосылкой для написания настоящей работы стало описание из средневожских отложений Казахстана нового рода ихтиозавров *Kazakhstanosaurus* V. Efimov, Akhmedenov et Yakupova, 2019, выполненное недавно сотрудниками Западно-Казахстанского университета им. М. Утемисова (г. Уральск), что не так давно они совместно с В.М. Ефимовым [15]. Род *Kazakhstanosaurus* описан на уникальном по степени сохранности материале и обладает весьма характерным строением скелета.

Описываемые в статье образцы переданы в Геологический музей им. А.А. Штукенберга Казанского (Приволжского) федерального университета (КФУ).

При изучении костных остатков авторы использовали методику измерения посткраниальных частей скелета, изложенную в работах [16, 17]. Кроме общепринятых измерений костей в методику включено измерение, предложенное в 1997 г. В.М. Ефимовым [4]: площадь хрящевого покрытия (ПХП). Эта площадь определяется с помощью наложения на измеряемую кость прозрачной полиэтиленовой пленки, на которую по границе кости наносятся отметки. Показатель ПХП необходим при сравнительных характеристиках основных диагностических костей скелета ихтиозавров.

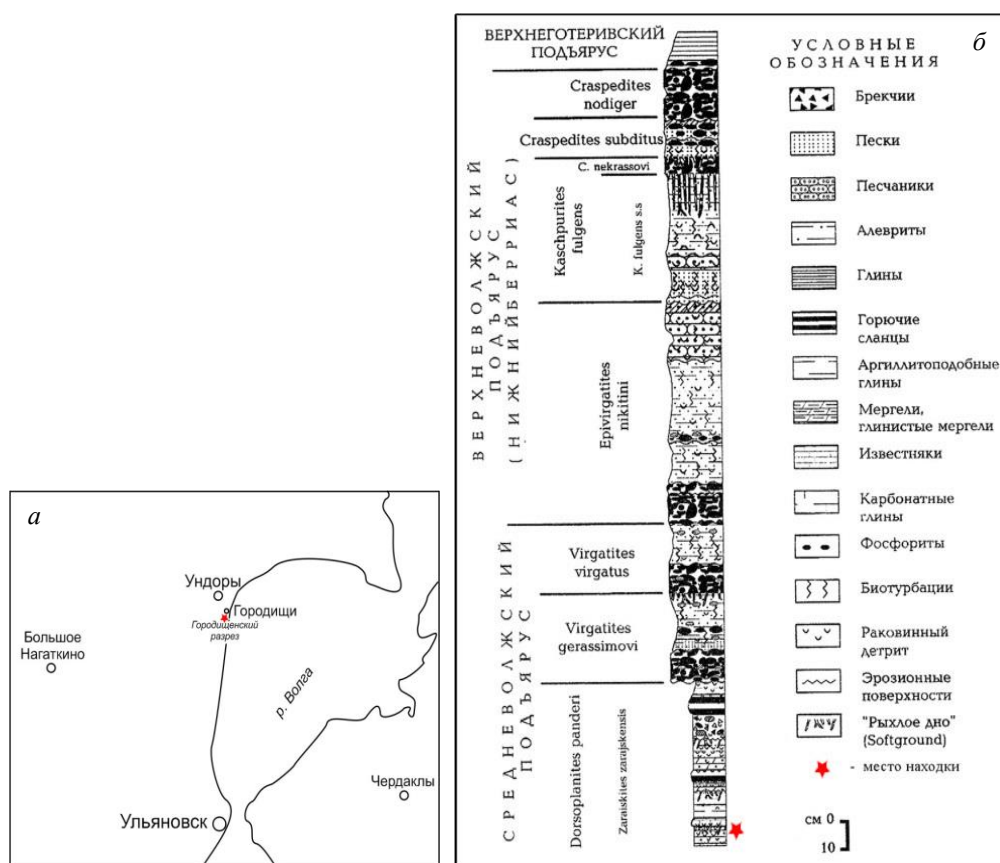


Рис. 1. Местонахождение фрагментов скелета *Kazakhstanosaurus efimovi* sp. nov.: а – местоположение разреза Городище; б – разрез Городище и его зональное расчленение по аммонитам верхней части по [18]; место находки отмечено звездочкой

СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

Класс Reptilia Linnaeus, 1758

Подкласс Diapsida Osborn, 1903

Отряд Ichthyosauria de Blainville, 1835

Надсемейство Shastasauroidae Merriam, 1902

Семейство Undorosauridae V. Efimov, 1999

Род *Kazakhstanosaurus* V. Efimov, Akhmedenov et Yakupova, 2019

Kazakhstanosaurus efimovi Yakupova et Akhmedenov, sp. nov.

ЭТИМОЛОГИЯ – название вида дано в честь первооткрывателя семейства Undorosauridae Владимира Михайловича Ефимова, кандидата геолого-минералогических наук, председателя Ульяновского отделения Всероссийского палеонтологического общества.

ГОЛОТИП – Казанский (Приволжский) федеральный университет (КФУ), экз. № ГМ КФУ КП 1724/1- ГМ КФУ КП 1724/18, позвоночный столб (атлант + эпистрофей, 2 шейных, 4 туловищных, 2 крестцовых, 3 хвостовых позвонка), фрагменты коракоидов, плечевая и локтевая кости, фрагмент лопатки; д. Городище,

Ульяновская обл.; верхняя юра, средневожский подъярус, зона *Dorsoplanites panderi*. Материал передан в Казанский федеральный университет Ундоровской палеонтологической мастерской В.М. Ефимова.

Диагноз. Ихтиозавры размером 7–8 м, обладавшие мощным осевым скелетом с округло-квадратными позвонками. Все позвонки имеют равную высоту и ширину, соотношение ширины позвонков к длине около 3. Наибольший размер у крестцовых позвонков.

Позвонки характеризуются увеличенными размерами парапофизных и диапофизных фасеток.

Части плечевого пояса и конечностей в 1.5 раза крупнее по сравнению с голо-типом типового вида рода *Kazakhstanosaurus shchuchkinensis* Efimov, Akhmedenov et Yakupova, 2019 [15].

Плечевая кость удлинённая, отношение длины к ширине равно 1.53, площадь проксимального конца равна таковой у *K. shchuchkinensis* [15], как и ширина диапофиза.

Описание

Осевой скелет. Атлант + эпистрофей сохранились частично; передняя поверхность кости массивная, задняя поверхность почти ровная. Ширина и высота атланта 95 мм, длина 65 мм, ширина неврального канала атланта равна 25 мм.

Отношение высоты к длине атланта у *K. efimovi* составляет 1.46. Размеры сохранившихся позвонков приведены в табл. 1. Шейные позвонки имеют округлую форму, почти равные высоту и ширину, отношение высоты к длине составляет 2.88.

Туловищные позвонки имеют одинаковую высоту и ширину, отношение высоты к длине у всех равно 3. Наибольшего размера позвонки достигают в крестцовой части (табл. 1, № 8; ГМ КФУ П 1724/13). Размер фасетки равен 20 × 40 мм, или 8 см². Другой отличительной чертой является удлинение реберных фасеток над поверхностью позвоночного тела и подъем их над поверхностью от 2 до 5 мм.

Реконструкция строения реберных головок (рис. 2) выполнена на основе изучения позвонков ГМ КФУ П 1724/2 и ГМ КФУ П 1724/5 (рис. 3). У данных позвонков наблюдается отсутствие выростов между парапофизным и диапофизным фасетками, фасетки, которые соединены костяным гребнем, расположены по бокам окончания ребра и погружены в его тело.

Хвостовые позвонки относятся к части до изгиба хвоста и имеют ширину на 10 мм больше, чем высота.

Плечевой пояс представлен фрагментами правого и левого коракоидов (рис. 4). Сохранившаяся часть правого коракоида имеет длину 215 мм, спереди имеется антеромедиальный отросток коракоида шириной 100 мм, который прерывается округлой вырезкой глубиной 50 мм. Толщина коракоида в центре кости достигает 30 мм. Медиальная часть фасетки эллипсовидной формы площадью 112 см² покрыта крупными округлыми выростами.

Коракоид отличается массивной медиальной фасеткой площадью 112 см². Плечевая кость крупная, удлинённая с характерным для рода строением, наличием трехфасеточного дистального конца плечевой кости, с хорошо развитыми лучевой и локтевой костями и едва заметной гороховидной костью. Лучевая кость

Табл. 1

Размеры позвонков *Kazakhstanosaurus efimovi* sp. nov.

№	Номер образца	Название позвонка	Высота, мм	Ширина, мм	Длина, мм	Ширина неврального канала, мм	Отношение высоты к длине
1	ГМ КФУ П 1724/1	Атлант + аксис	95	95	65	25	1.46
2	ГМ КФУ П 1724/2	Шейный позвонок	130	125	45	30	2.88
3	ГМ КФУ П 1724/3	Шейный позвонок	130	128	45	–	2.88
4	ГМ КФУ П 1724/4	Шейный позвонок	–	–	46	–	–
5	ГМ КФУ П 1724/5	Туловищный позвонок	130	130	40	33	3.25
6	ГМ КФУ П 1724/6	Туловищный позвонок	145	143	47	25	3.08
7	ГМ КФУ П 1724/8	Туловищный позвонок	145	140	50	30	3.08
8	ГМ КФУ П 1724/13	Крестцовый позвонок	155	150	50	30	3.1
9	ГМ КФУ П 1724/7	Передне-хвостовой позвонок	130	123	45	25	2.88
10	ГМ КФУ П 1724/10	Хвостовой позвонок	98	108	35	17	2.8
11	ГМ КФУ П 1724/11	Хвостовой позвонок	100	108	35	22	2.8

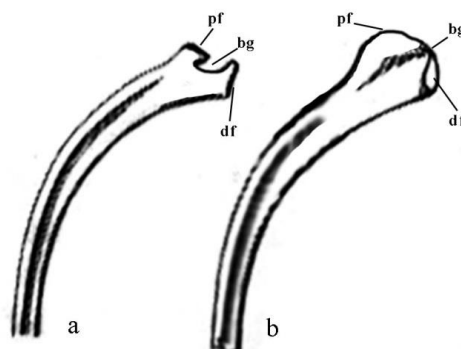


Рис. 2. Реконструкция строения реберных головок: а – *Kazakhstanosaurus shchuchkinensis* (ЗКГУ № 750) [15]; б – *Kazakhstanosaurus efimovi* sp. nov. Обозначения: df – диапофизная фасетка; pf – парапофизная фасетка; bg – костяной гребень

имеет площадь контакта 33 см², локтевая 30 см². Перед лучевой костью небольшая фасетка добавочного пальца.

От эпиподия сохранилась треугольная массивная лучевая кость длиной 85 мм, шириной 57 мм, толщиной 45 мм. На плечевой кости, несмотря на ее деформацию, видна площадка для добавочного пальца.

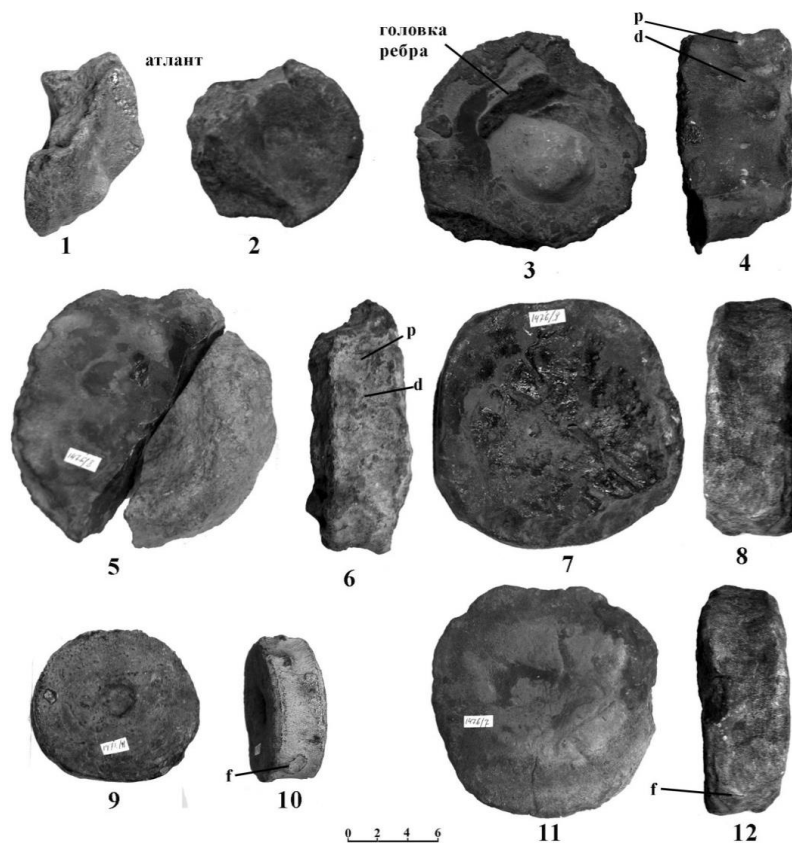


Рис. 3. Элементы осевого скелета ихтиозавра *Kazakhstanosaurus efimovi* sp. nov.: 1–2 – атлант + эпистрофей (ГМ КФУ П 1724/1): 1 – латеральная поверхность, 2 – передняя сочленовная поверхность; 3–4 – шейный позвонок (ГМ КФУ П 1724/2): 3 – латеральная поверхность; 4 – передняя сочленовная поверхность; 5–6 – переднотуловищный позвонок (ГМ КФУ П 1724/5): 5 – вид спереди; 6 – вид сбоку; 7–8 – крестцовый позвонок (ГМ КФУ П 1724/13): 7 – вид спереди; 8 – вид сбоку; 9–10 – хвостовой позвонок (ГМ КФУ П 1724/10): 9 – вид спереди; 10 – вид сбоку; 11–12 – крестцовый позвонок (ГМ КФУ П 1724/7): 11 – вид спереди; 12 – вид сбоку. Обозначения: р – парапофиз; d – диапофиз

Сравнение

Сравнительный анализ *K. efimovi* sp. nov. и *K. shchuchkinensis* позволил установить следующие признаки, указывающие на принадлежность этих видов к одному роду, а также относящие эти две находки к разным видам (табл. 2, левая часть).

1. Схожее строение атланта и эпистрофея по размерам, глубине мышцелковой впадины, одинаковое отношение высоты к длине, равное 1.75. Атлант *K. shchuchkinensis* более массивный, отношение высоты к длине оставляет 1.75. Отношение высоты к длине *Undorosaurus gorodischensis* составляет 1.6–1.7 [7].

2. Отношение высоты позвонков к их длине из всех отделов равно 2.8–3.0. От позвонков *U. gorodischensis* и *K. shchuchkinensis* отличаются увеличенными в 1.5 раза размерами. Туловищные позвонки имеют следующие отношения высоты к длине: у *K. efimovi* sp. nov. – 2.7–2.8, у *K. shchuchkinensis* – 2.7, у *U. gorodischensis* – 2.3.

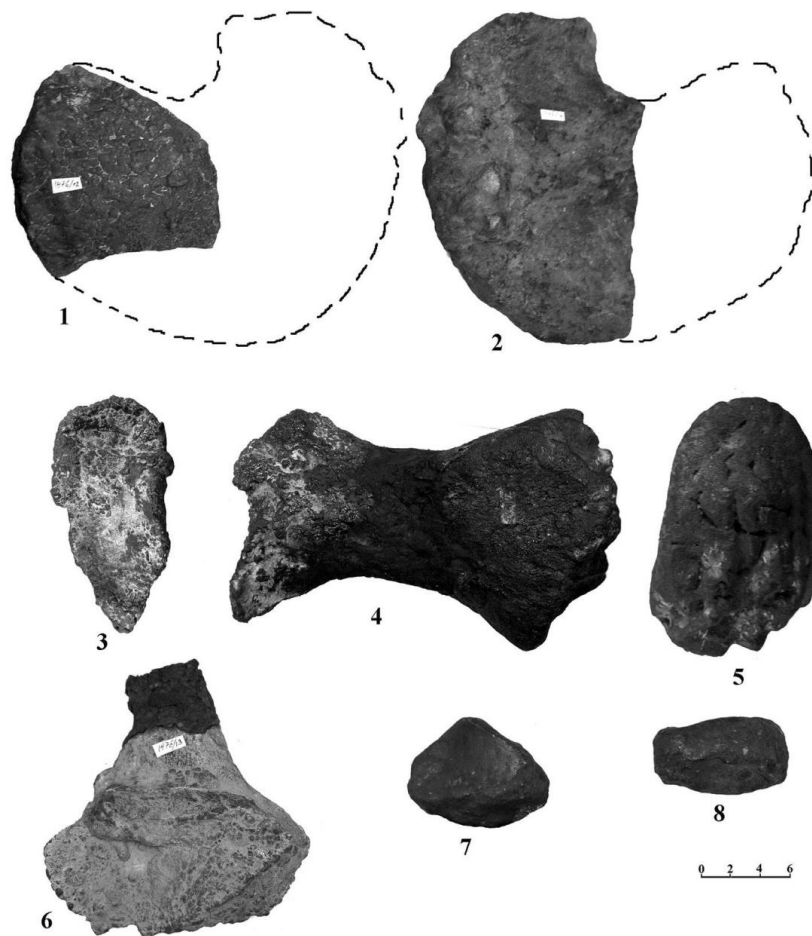


Рис. 4. Плечевой пояс ихтиозавра *Kazakhstanosaurus efimovi* sp. nov.: 1 – фрагмент левого коракоида (ГМ КФУ П 1724/12); 2 – фрагмент правого коракоида (ГМ КФУ П 1724/14) с медиальной фасеткой; антериальная поверхность; 3–5 – плечевая кость (ГМ КФУ П 1724/15): 3 – вид дистального конца; 4 – дорсальный вид; 5 – вид проксимального конца; 6 – правая лопатка (ГМ КФУ П 1724/13); 7–8 – лучевая кость (ГМ КФУ П 1724/16): 7 – дорсальный вид; 8 – проксимальный вид

3. Наибольшего размера позвонки достигают в крестцовом отделе, что говорит о хорошо развитом тазовом поясе. Можно предположить, что если хорошо развиты задние конечности, то они оказывают нагрузку на крестцовые позвонки, которые в связи с этим увеличивают свой размер.

4. Лопатка и коракоид одинаковые по строению с *K. shchuchkinensis*, но увеличены в размерах в 1.5 раза; у *U. gorodischensis* площадь лопатки составляет 60–70 см².

5. Плечевая кость у обоих видов рода *Kazakhstanosaurus* имеет три фасетки и одинаковое отношение длины к ширине, равное 1.53.

Сходство, наблюдаемое даже на ограниченном скелетном материале, позволяет отнести описываемый в настоящей статье материал к роду *Kazakhstanosaurus*.

Следующие различия *K. efimovi* sp. nov. и *K. shchuchkinensis* указывают на валидность нового вида:

Табл. 2

Размеры плечевого пояса ихтиозавров семейства Undorosauridae

№	Название фрагмента скелета	<i>Kazakhstanosaurus efimovi</i> / номер образца	<i>Kazakhstanosaurus shchuchkinensis</i>	<i>Undorosaurus gorodischensis</i>	<i>Undorosaurus nessovi</i>	<i>Undorosaurus khorlovensis</i>
1	Длина плечевой кости (макс.), мм	215 / ГМ КФУ КП 1724/15	155	152	183	160
2	Ширина плечевой кости (макс.), мм	140	102	100	135	125
3	Отношение длина/ширина	1.53	1.51	1.52	1.35	1.28
4	Площадь проксимального конца, см ²	140	140	80	112	94
5	Площадь дистального конца, см ²	65	45	40	70	47
6	Ширина диапофиза, мм	80	80	75	77	14
7	Площадь лучевой кости, см ²	33 / ГМ КФУ КП 1724/16	26	20	40	26
8	Площадь локтевой кости, см ²	30	19	18	25	18
9	Площадь преаксимальной кости, см ²	1.5	0	2	5	3

1) субквадратное сечение позвонков с увеличенными размерами фасеток для ребер; площадь фасеток *K. efimovi* 6–8 см², *K. shchuchkinensis* 1.5–2 см², *U. gorodischensis* 0.8–1.1 см²;

2) головки ребер имеют погруженные в ребра фасетки, соединенные костяным гребнем (рис. 2);

3) размеры костей плечевого пояса и конечностей превосходят голотип *K. shchuchkinensis* в 1.5 раза;

4) плечевая кость имеет две крупные фасетки для локтевой и лучевой костей и едва заметный след для добавочного пальца;

5) лучевая кость несколько превосходит локтевую (на основе контакта с плечевой костью).

Замечания

Анализ деталей строения костей конечностей указывает на родство видов *K. efimovi* и *K. shchuchkinensis* и на принадлежность к их семейству Undorosauridae. Наиболее близкие соотношения наблюдаются у площадки хрящевого покрытия проксимального конца и ширины диапофиза. Это позволяет уверенно отнести оба вида к роду *Kazakhstanosaurus*.

Заключение

Описываемые остатки ихтиозавра из средневожского подъяруса разреза Городище удалось идентифицировать благодаря находке в разновозрастных отложениях на территории Казахстана наиболее полного скелета, выделенного в род *Kazakhstanosaurus*. Сравнительная характеристика описываемого ихтиозавра (схожее строение атланта, усиление осевого скелета в крестцовой части, идентичное строение плечевого пояса и плечевой кости) позволяет отнести новый вид к роду *Kazakhstanosaurus*. Отличия нового вида от вида *Kazakhstanosaurus shchuchkinensis*, являющегося типовым видом рода *Kazakhstanosaurus*, заключаются в субквадратном сечении позвоночных тел, обладающих двухфасеточным дистальным концом плечевой кости и слабым причленением первого пальца, в увеличенном размере всех частей скелета и своеобразном прикреплении ребер к позвонкам. У *K. efimovi* отсутствуют выросты для выделения реберных фасеток, они в виде округлых площадок располагаются с двух сторон ребра и соединены друг с другом костяным гребнем.

Находка *Kazakhstanosaurus efimovi* подтверждает связь Русского позднеюрского моря с теплыми водами океана Тетис. Вероятно, предки представителей семейства Undorosauridae произошли от триасовых и раннеюрских ихтиозавров, обитавших в тропических регионах восточной части океана Тетис. При миграции на территорию современного Казахстана и Восточной Европы они заметно уменьшились в размерах и заселили мелководное Русское позднеюрское море, дав начало представителям семейств Undorosauridae и Platypterygius.

Благодарности. Авторы выражают благодарность кандидату геолого-минералогических наук, председателю Ульяновского отделения Всероссийского палеонтологического общества В.М. Ефимову за помощь в изучении материала, а также рецензенту, чьи критические замечания и предложения помогли улучшить первоначальный вариант статьи.

Литература

1. Языков П.М. Об открытии ископаемых остатков ихтиозавра близ г. Симбирска // Горный журн. – 1832. – Ч. 2, № 5. – С. 183–192.
2. Кабанов К.А. Захоронения юрских и меловых пресмыкающихся в районе Ульяновска // Изв. Казан. филиала АН СССР. Серия геология. – 1959. – № 7. – С. 211–214.
3. Павлов А.П. Нижневожская юра. Геологический очерк // Зап. Импер. С.-Петербур. минерал. о-ва. – 1883. – Т. 19. – С. 84–152.
4. Ефимов В.М. Позднеюрские и раннемеловые ихтиозавры Среднего Поволжья и Подмосковья: Автореферат дис. ... канд. геол.-мин. наук. – Саратов, 1997. – 24 с.
5. Ефимов В.М. Ихтиозавр *Otschevia pseudoscythica* gen. et sp. nov. из верхнеюрских отложений Ульяновского Поволжья // Палеонтол. журн. – 1998. – № 2. – С. 82–86.
6. Ефимов В.М. Ихтиозавры нового рода *Jasykovia* из верхнеюрских отложений Европейской России // Палеонтол. журн. – 1999. – № 1. – С. 92–100.
7. Ефимов В.М. Новое семейство ихтиозавров Undorosauridae fam. nov. из вожского яруса Европейской части России // Палеонтол. журн. – 1999. – № 2. – С. 51–58.

8. *Ефимов В.М.* О тафономии позднеюрских и раннемеловых ихтиозавров Ульяновского Поволжья // Палеонтол. журн. – 2001. – № 2. – С. 81–83.
9. *Maisch M.W., Matzke A.T.* The Ichthyosauria // Stuttg. Beitr. Naturkd. Ser. B. – 2000. – Nr. 298. – 159 p.
10. *McGowan C., Motani R.* Ichthyopterygia // Handbook of Paleoherpetology. – Munich: Verlag Dr. Friedrich Pfeil. – 2003. – Pt. 8. – VIII + 173 p.
11. *Storrs G.W., Arkhangel'sky M.S., Efimov V.M.* Marine reptiles of Russia and the former Soviet Union // The Age of Dinosaurs of Russia and Mongolia / Ed. by M.J. Benton, M.A. Shishkin, D.M. Unwin, E.N. Kurochkin. – Cambridge: Cambridge Univ. Press. – 2000. – P. 187–210.
12. *Arkhangel'sky M.S., Zverkov N.G.* On a new ichthyosaur of the genus *Undorosaurus* // Proc. Zool. Inst. Russ. Acad. Sci. – 2014. – V. 318, No 3. – P. 187–196.
13. *Roberts A.J., Druckenmiller P.S., Sætre G.P., Hurum J.H.* A new Upper Jurassic ophthalmosaurid ichthyosaur from the Slottsmøya Member, Agardhfjellet Formation of central Spitsbergen // PLoS ONE. – 2014. – V. 9, No 8. – Art. e103152, P. 1–24. – doi 10.1371/journal.pone.0103152.
14. *Zverkov N.G., Efimov V.M.* Revision of *Undorosaurus*, a mysterious Late Jurassic ichthyosaur of the Boreal Realm // J. Syst. Palaeontol. – 2019. – V. 17, No 14. – P. 1183–1213. – doi: 10.1080/14772019.2018.1515793.
15. *Ефимов В.М., Ахмеденов К.М., Якупова Д.Б.* Новый представитель семейства Undorosauridae из средневожских отложений Республики Казахстан // Вестн. ЗКГУ. – 2019. – № 4. – С. 512–526.
16. *McGowan C.* A revision of the longipinnate ichthyosaurs of the Lower Jurassic of England, with descriptions of two new species (Reptilia: Ichthyosauria) // Life Sci. Contrib. R. Ont. Mus. – 1974. – No 97. – P. 1–37.
17. *Fischer V., Masure E., Arkhangel'sky M.S., Godefroit P.* A new Barremian (Early Cretaceous) ichthyosaur from Western Russia // J. Vertebr. Paleontol. – 2011. – V. 31, No 5. – P. 1010–1025. – doi: 10.1080/02724634.2011.595464.
18. *Вишневецкая В.С., Барабошкин Е.Ю.* Новые данные по биостратиграфии лектостратотипа волжского яруса у д. Городище (Среднее Поволжье) // Стратиграфия, геологическая корреляция. – 2001. – № 5. – С. 77–86.

Поступила в редакцию
29.01.2021

Якупова Джамиля Болатовна, аспирант кафедры палеонтологии и стратиграфии

Казанский (Приволжский) федеральный университет
ул. Кремлевская, д. 18, г. Казань, 420008, Россия
E-mail: yakupova_j@mail.ru

Ахмеденов Кажмурат Максutowич, кандидат географических наук, профессор, проректор по научной работе и международным связям

Западно-Казахстанский университет имени М. Утемисова
пр-т Достык-Дружбы, д. 162, г. Уральск, 090000, Казахстан
E-mail: kazhmurat78@mail.ru

ORIGINAL ARTICLE

doi: 10.26907/2542-064X.2021.2.251-263

***Kazakhstanosaurus efimovi* Yakupova et Akhmedenov sp. nov.
(Ichthyosauria, Undorosauridae), a New Species
from the Upper Jurassic Deposits of the Middle Volga Region**

D.B. Yakupova^{a*}, *K.M. Akhmedenov*^{b**}

^a*Kazan Federal University, Kazan, 420008 Russia*

^b*M. Utemisov West Kazakhstan University, Uralsk, 090000 Kazakhstan*

E-mail: **yakupova_j@mail.ru*, ***kazhurat78@mail.ru*

Received January 29, 2021

Abstract

The skeleton fragments of a new ichthyosaur species, *Kazakhstanosaurus efimovi* Yakupova et Akhmedenov sp. nov., from the Middle Volgian substage of the Upper Jurassic of the Middle Volga region (Ulyanovsk region, Gorodishche section) are described. The species is assigned to the genus *Kazakhstanosaurus* V. Efimov Akhmedenov et Yakupova, 2019 (fam. Undorosauridae), which has been recently described from the same-age deposits of Kazakhstan. The new species is diagnosed by the following characters: the subquadrate shape of the trunk vertebrae; the structure of the shoulder girdle and forelimbs, which have a two-facet distal end of the humerus and a weak articulation of the first finger; an increased size of all parts of the skeleton; the costal facets positioned on the sides of the end of the ribs; the connection of the costal facets with a bone crest. The facets of the ribs are connected by a bony ridge. The discovery of *Kazakhstanosaurus efimovi* confirms the connection of the Russian Sea during the Late Jurassic with the warm waters of the Tethys Ocean. Probably, the progenitors of undorosaurids descended from the Triassic and Early Jurassic ichthyosaurs that lived in the tropical regions of the eastern part of the Tethys Ocean. In the Late Jurassic, these ichthyosaurs migrated to the territory of modern Kazakhstan and Eastern Europe, settled in the shallow Russian Sea, and gave rise to representatives of the families Undorosauridae and Platypterygius.

Keywords: Undorosauridae, Late Jurassic, Middle Volgian substage, *Zaraiskites zarajskensis* zone, Middle Volga region

Acknowledgments. We thank V.M. Efimov (Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Chairman of the Ulyanovsk Branch of the Russian Paleontological Society) for his invaluable assistance during the analysis of the material, as well as the reviewer for their helpful comments and advice that improved the manuscript.

Figure Captions

Fig. 1. The area where the skeletal fragments of *Kazakhstanosaurus efimovi* sp. nov. were found: *a* – location of the Gorodishchi section; *b* – stratigraphic breakdown of the upper part of the Gorodishchi section based on ammonites (according to [18]); the place of finding is marked with an asterisk.

Fig. 2. Reconstruction of the rib head structure: *a* – *Kazakhstanosaurus shchuchkinensis* (WKU no. 750); *b* – *Kazakhstanosaurus efimovi* sp. nov. Key: df – diapophyseal facet; pf – parapophyseal facet; bg – bone crest.

Fig. 3. Elements of the axial skeleton of the ichthyosaur *Kazakhstanosaurus efimovi* sp. nov.: 1–2 – atlas + epistropheus (GM KFU P 1724/1): 1 – lateral surface, 2 – anterior articulation surface; 3–4 – cervical vertebra (GM KFU P 1724/2): 3 – lateral surface; 4 – anterior articulation surface; 5–6 – anterior vertebra (GM KFU P 1724/5): 5 – front view; 6 – side view; 7–8 – sacral vertebra (GM KFU P 1724/13): 7 – front view; 8 – side view; 9–10 – caudal vertebra (GM KFU P 1724/10): 9 – front

view; 10 – side view; 11–12 – sacral vertebra (GM KFU P 1724/7): 11 – front view; 12 – side view. Key: p – parapophysis; d – diapophysis.

Fig. 4. Shoulder girdle of the ichthyosaurus *Kazakhstanosaurus efimovi* sp. nov.: 1 – fragment of the left coracoid (GM KFU P 1724/12); 2 – fragment of the right coracoid (GM KFU P 1724/14) with a medial facet; anterior surface; 3–5 – humerus (GM KFU P 1724/15): 3 – view of the distal end; 4 – dorsal view; 5 – view of the proximal end; 6 – right scapula (GM KFU P 1724/13); 7–8 – radius bone (GM KFU P 1724/16): 7 – dorsal view; 8 – proximal view.

References

1. Yazykov P.M. About the discovery of the fossil remains of an ichthyosaur near the city of Simbirsk. *Gorn. Zh.*, 1832, pt. 2, no. 5, pp. 183–192. (In Russian)
2. Kabanov K.A. Burials of Jurassic and Cretaceous reptiles in the Ulyanovsk region. *Izv. Kazan. Fil. Akad. Nauk SSSR. Ser. Geol.*, 1959, no. 7, pp. 211–214. (In Russian)
3. Pavlov A.P. Lower Volga Jurassic. Geological outline. *Zap. Imp. S.-Peterb. Mineral. O-va.*, 1883, vol. 19, pp. 84–152. (In Russian)
4. Efimov V.M. Late Jurassic and Early Cretaceous ichthyosaurs of the Middle Volga region and the Moscow region. *Extended Abstract of Cand. Geol.-Mineral. Sci. Diss. Saratov*, 1997. 24 p. (In Russian)
5. Efimov V.M. An ichthyosaur, *Otschevia pseudoscythica* gen. et sp. nov., from the Upper Jurassic deposits of the Ulyanovsk Volga region. *Paleontol. Zh.*, 1998, no. 2, pp. 82–86. (In Russian)
6. Efimov V.M. Ichthyosaurs of the new genus *Jasykovia* from the Upper Jurassic deposits of European Russia. *Paleontol. Zh.*, 1999, no. 1, pp. 92–100. (In Russian)
7. Efimov V.M. New ichthyosaurian Undorosauridae fam. nov. from the Volga Stage of European Russia. *Paleontol. Zh.*, 1999, no. 2, pp. 51–58. (In Russian)
8. Efimov V.M. About the taphonomy of Late Jurassic and Early Cretaceous ichthyosaurs of the Ulyanovsk Volga region. *Paleontol. Zh.*, 2001, no. 2, pp. 81–83. (In Russian)
9. Maisch M.W., Matzke A.T. The Ichthyosauria. *Stuttg. Beitr. Naturkd. Ser. B.*, 2000, no. 298. 159 p.
10. McGowan C., Motani R. Ichthyopterygia. In: *Handbook of Paleoherpitology*. Pt. 8. Munich, Verlag Dr. Friedrich Pfeil, 2003. viii + 173 p.
11. Storrs G.W., Arkhangelsky M.S., Efimov V.M. Marine reptiles of Russia and the former Soviet Union. In: Benton M.J., Shishkin M.A., Unwin D.M., Kurochkin E.N. (Eds.) *The Age of Dinosaurs of Russia and Mongolia*. Cambridge, Cambridge Univ. Press, 2000, pp. 187–210.
12. Arkhangelsky M.S., Zverkov N.G. On a new ichthyosaur of the genus *Undorosaurus*. *Proc. Zool. Inst. Russ. Acad. Sci.*, 2014, vol. 318, no. 3, pp. 187–196.
13. Roberts A.J., Druckenmiller P.S., Saetre G.P., Hurum J. H. A new upper Jurassic ophthalmosaurid ichthyosaur from the Slottsmøya Member, Agardhfjellet Formation of central Spitsbergen. *PLoS ONE*, 2014, vol. 9, no. 8, art. e103152, pp. 1–24. doi: 10.1371/journal.pone.0103152.
14. Zverkov N.G., Efimov V.M. Revision of *Undorosaurus*, a mysterious Late Jurassic ichthyosaur of the Boreal Realm. *J. Syst. Palaeontol.*, 2019, vol. 17, no. 14, pp. 1183–1213. doi: 10.1080/14772019.2018.1515793.
15. Efimov V.M., Akhmedenov K.M., Yakupova D.B. A new representative of the family Undorosauridae from the Middle Volga deposits of the Republic of Kazakhstan. *Vestn. ZKGU*, 2019, no. 4, pp. 512–526. (In Russian)
16. McGowan C. A revision of the longipinnate ichthyosaurs of the Lower Jurassic of England, with descriptions of two new species (Reptilia: Ichthyosauria). *Life Sci. Contrib. R. Ont. Mus.*, 1974, no. 97, pp. 1–37.
17. Fischer V., Masure E., Arkhangelsky M.S., Godefroit P. A new Barremian (Early Cretaceous) ichthyosaur from Western Russia. *J. Vertebr. Paleontol.*, 2011, vol. 31, no. 5, pp. 1010–1025. doi: 10.1080/02724634.2011.595464.

18. Vishnevskaya V.S., Baraboshkin E.Yu. New data on biostratigraphy of the Volgian Stage lectostratotype near the Gorodishche Village (Middle Volga region). *Stratigr., Geol. Correl.*, 2001, vol. 9, no. 5, pp. 491–500.
-

Для цитирования: Якупова Д.Б., Ахмеденов К.М. Новый вид *Kazakhstanosaurus efimovi* Якупова et Akhmedenov sp. nov. (Ichthyosauria, Undorosauridae) из верхнеюрских отложений Среднего Поволжья России // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. – 2021. – Т. 163, кн. 2. – С. 251–263. – doi: 10.26907/2542-064X.2021.2.251-263.

For citation: Yakupova D.B., Akhmedenov K.M. *Kazakhstanosaurus efimovi* Yakupova et Akhmedenov sp. nov. (Ichthyosauria, Undorosauridae), a new species from the Upper Jurassic deposits of the Middle Volga region. *Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Estestvennye Nauki*, 2021, vol. 163, no. 2, pp. 251–263. doi: 10.26907/2542-064X.2021.2.251-263. (In Russian)