



## ГЕОЛОГИЯ

Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2022. Т. 22, вып. 3. С. 178–184

*Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences*, 2022, vol. 22, iss. 3, pp. 178–184

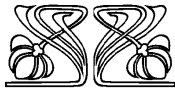
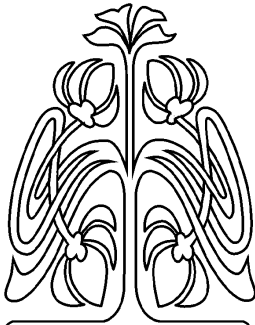
<https://geo.sgu.ru>

<https://doi.org/10.18500/1819-7663-2022-22-3-178-184>

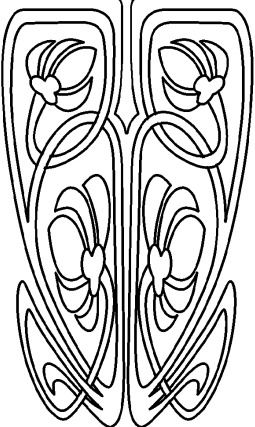
Научная статья

УДК 567.4/5(4-11)|621.76|

Памяти профессора Саратовского университета М. Г. Миниха посвящается



НАУЧНЫЙ  
ОТДЕЛ



### Новые данные о позднепермской лучеперой рыбе *Toyemia Minich* – зональном роде биостратиграфической схемы перми по ихтиофауне Восточной Европы

А. В. Миних<sup>✉</sup>, С. О. Андрушкевич

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, Россия, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83

Миних Алла Васильевна, кандидат геолого-минералогических наук, ведущий инженер Регионального музея землеведения, a.v.minih@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1144-5278>

Андрушкевич Станислав Олегович, заведующий лабораторией геммологии, geostone@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9791-5765>

**Аннотация.** Впервые по неизвестному ранее полному скелету и фрагментам скелета из позднепермских местонахождений Восточной Европы дополнена картина строения лучеперой рыбы рода и вида *Toyemia tverdochlebovi* Minich. Описано строение головы, которое до настоящего времени у рода оставалось неизвестным. Подтверждено высказанное ранее автором таксона места расположения спинного плавника далеко от головы, вблизи хвостовой области. **Ключевые слова:** лучеперая рыба *Toyemia tverdochlebovi*, новые данные, верхняя пермь, северодвинский ярус, Восточная Европа

**Для цитирования:** Миних А. В., Андрушкевич С. О. Новые данные о позднепермской лучеперой рыбе *Toyemia Minich* – зональном роде биостратиграфической схемы перми по ихтиофауне Восточной Европы // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2022. Т. 22, вып. 3. С. 178–184. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2022-22-3-178-184>

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Article

**New data on the Late Permian actinopterygian fish *Toyemia Minich*, a zonal genus of the Permian biostratigraphic scheme based on ichthyofauna from the Eastern Europe**

A. V. Minikh<sup>✉</sup>, S. O. Andrushkevich

Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia

Alla V. Minikh, a.v.minih@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1144-5278>

Stanislav O. Andrushkevich, geostone@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9791-5765>

**Abstract.** The structure of the actinopterygian fish genus and species *Toyemia tverdochlebovi* Minich has been completed for the first time using a previously unknown complete skeleton and skeletal fragments from Late Permian localities of Eastern Europe. The structure of a head which so far remained unknown in the genus is described. The dorsal fin location far from the head near the caudal region was confirmed as expressed earlier by the taxon's author.

**Keywords:** actinopterygian fish *Toyemia tverdochlebovi*, new data, Upper Permian, Severodvinian Stage, Eastern Europe



**For citation:** Minikh A. V., Andrushkevich S. O. New data on the Late Permian actinopterygian fish *Toyemia Minich*, a zonal genus of the Permian biostratigraphic scheme based on ichthyofauna from the Eastern Europe. *Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences*, 2022, vol. 22, iss. 3, pp. 178–184 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2022-22-3-178-184>

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

## Введение

В 1990 году М. Г. Миних по скелету и его противоотпечатку из позднепермского местонахождения Бабинцево (Оренбургская обл.) опубликовал описание нового рода и вида лучеперой рыбы *Toyemia tverdochlebovi* Minich. Голова у этих образцов была плохой сохранности и в характеристику рода не вошла. Изучение новых, дополнительных, материалов по этому таксону автор не проводил, и в 2009 году текст описания был повторен в монографии А. В. Миних и М. Г. Миних «Ихтиофауна перми Европейской России» [1].

При разборе коллекций с ихтиофауной перми и триаса Европейской России и сопредельных стран, хранящихся в лабораторном корпусе Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, авторы настоящей статьи обнаружили скелет рыбы с относительно хорошо сохранившейся головой, спинным, анальным и хвостовым плавниками *Toyemia tverdochlebovi*. Этот образец (обр. СГУ № 104-Б/3485) был найден в правобережье реки Сухоны в местонахождении Кочевала-2 в Вологодской области и передан М. Г. Миних в 2005 году О. А. Лебедевым, старшим научным сотрудником Палеонтологического института РАН. Кроме того, фрагмент скелета рыбы этого же вида (обр. СГУ № 104-Б/ 2861) был обнаружен М. Г. Миних в 1977 году во время раскопки позднепермского местонахождения Мутовино на р. Сухоне. Он представлен отличной степени сохранности фрагментом чешуйного покрова с анальным плавником и частью хвостового. Оба образца, равно как и голотип, стратиграфически принадлежат верхней половине северодвинского яруса татарского отдела верхней перми.

Большая часть образцов тойемий, из хранящихся в региональном музее землеведения СГУ и обнаруженных нами, а также коллегами СГУ и частично ПИН РАН в многочисленных позднепермских местонахождениях Восточной Европы, представлены чешуйными ихтиолитами и разрозненными костями скелета общей численностью около тысячи.

## Результаты и их обсуждение

Новые материалы по *Toyemia tverdochlebovi*, а именно относительно хорошей сохранности скелет с головой и непарными плавниками, дополняют прежнее представление о морфологии таксона. В связи с этим авторы настоящей статьи пришли к выводу о необходимости уточнить описание данного вида, а также внести правки

в диагноз самого рода. Эта необходимость обусловлена еще и тем, что род является одним из основополагающих в зональной ихтиофаунстической схеме верхней перми, установленной М. Г. Миних и А. В. Миних, и впервые представленной на Международном симпозиуме в Казани в 1998 году [2].

По ряду основных признаков, а именно строению костей головы, расположению спинного и анального плавников, а также величине их оснований, мы относим род *Toyemia* к семейству Gonatodidae Gardiner.

**Семейство** Gonatodidae Gardiner, 1967

**Род** *Toyemia* Minich, 1990

*Toyemia*: Миних, 1990, с. 97.

*Toyemia*: Миних, Миних, 2009, с. 79.

**Типовой вид** – *Toyemia tverdochlebovi* Minich, 1990.

**Диагноз** (дополненный). Рыбы до 100 см длиной. Посторбитальная пластинка *maxillare* имеет выпуклый дорсальный край и оттянутый книзу нижний. Зубы на обеих челюстях крупные, конические; вдоль лабиального края *maxillare* присутствуют и мелкие зубы. Кости головы орнаментированы гребнями и точечными ямками. Спинной и анальный плавники имеют относительно широкие основания и далеко продвинуты казди; у их оснований есть зоны из нескольких продольных рядов мелких чешуй. Хвостовой стебель короткий. Передние лучи анального и спинного плавников имеют фулькры. Чешуйный покров переднебоковой области тела из крупных, толстых ганоидных чешуй с вытянутым вперед верхним передним углом; они орнаментированы гребнями и ямками. Боковые чешуи в остальной части тела скульптурированы преимущественно ямками. Задний край чешуй гладкий.

**Видовой состав.** Два вида: *T. tverdochlebovi* Minich, 1990 и *T. blumentalis* A. Minich, 1995 [1] из верхней перми Европейской России.

**Сравнение.** По строению посторбитальной пластинки *maxillare* и чешуйного покрова род сближается с *Paragonatodus* Kazantseva-Selezneva, 1980 [3] из верхнего карбона Восточного Казахстана. С родом *Gonatodus* Traquair, 1877 намечается сходство по расположению и длине оснований непарных плавников, а также наличию ямочной скульптуры у чешуй.

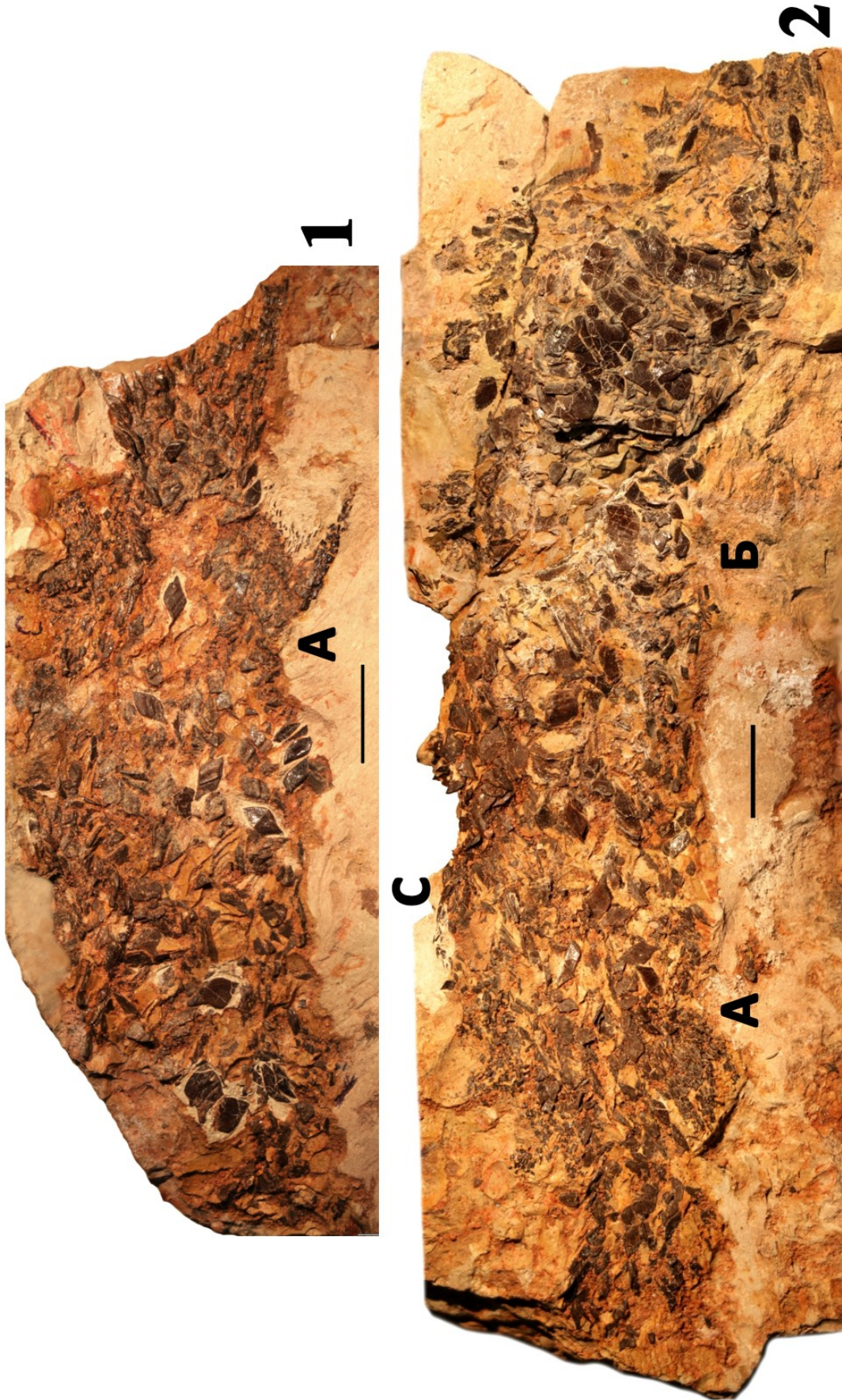
***Toyemia tverdochlebovi*** Minich, 1990.

Фототабл. 1, фиг. 1, 2; фототабл. 2, фиг. 1, 2

*Toyemia tverdochlebovi*: Миних, 1990, с. 98, табл. VII, фиг. 1–4.



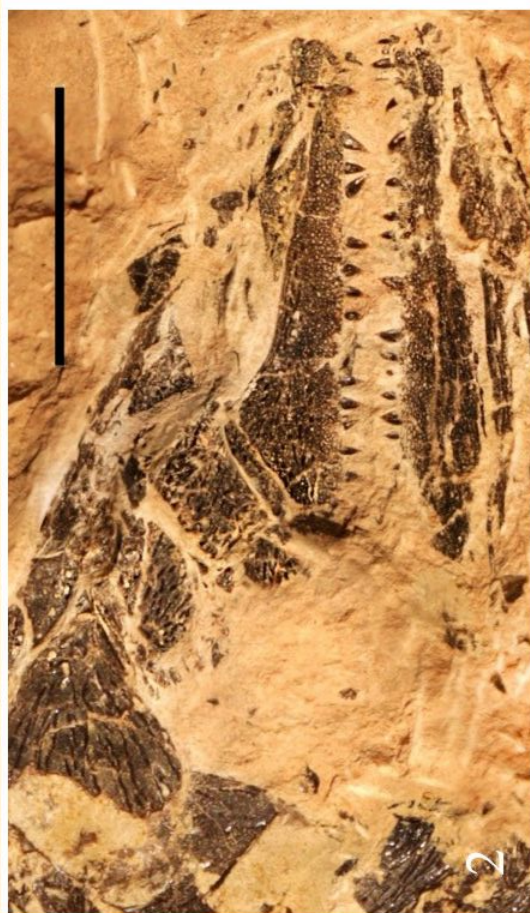
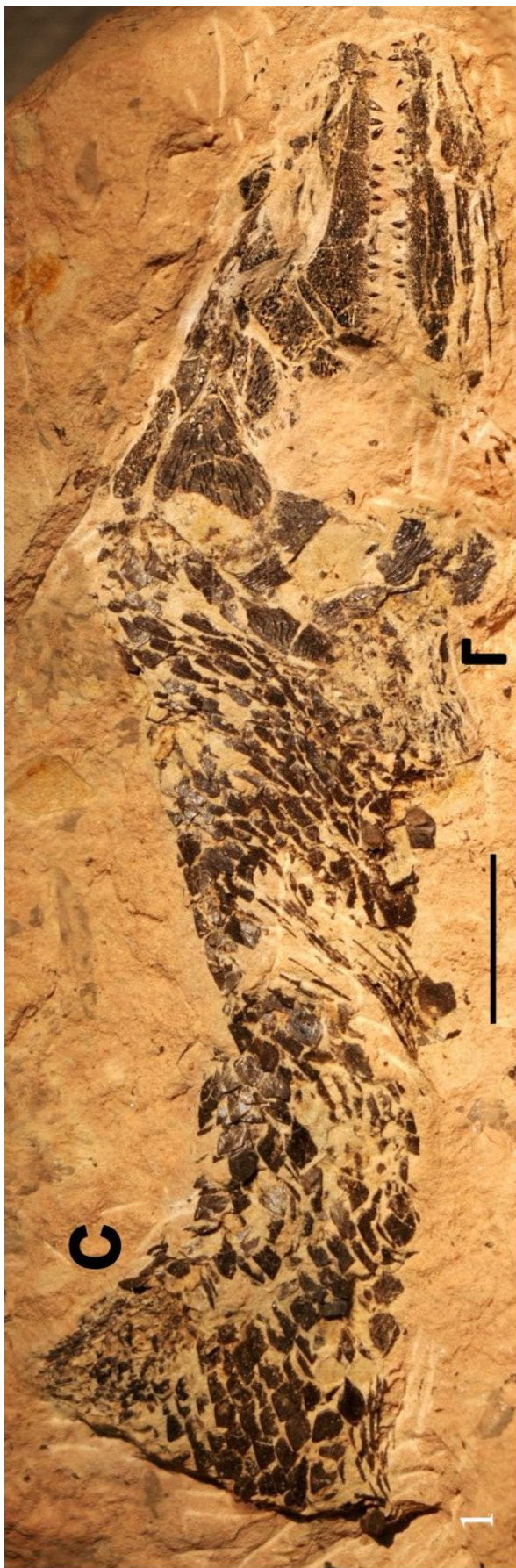
Фототаблица 1







Фототаблица 2





Фототаблица I. Фиг. 1-2. *Toyemia tverdochlebovi* Minich, 1990: голотип СГУ, № 104-Б/988-а, б (отпечаток и противоотпечаток), рыба с разрушенной головой и неполно сохранившимся чешуйным покровом и плавниками; буквами показано начало: А – анального, Б – брюшного и С – спинного плавников; местонахождение Бабинцево в Оренбургской обл.; северодвинский ярус татарского отдела верхней перми. Масштабная линейка равна 10 мм

Фототаблица II. Фиг. 1-2. *Toyemia tverdochlebovi* Minich, 1990: 1 – экз. СГУ, № 104-Б/3485, общий вид рыбы справа, чешуйный покров сильно сдвинут к голове; буквами С и Г показано начало спинного и грудного плавников. 2 – экз. СГУ, № 104-Б/3485, челюсти рыбы в увеличенном виде; местонахождение Кочевала-2 в Вологодской обл., правый берег р. Сухона, ниже ручья Кочевала; северодвинский ярус татарского отдела верхней перми. Масштабная линейка равна 10 мм.

Фиг. 3. *Toyemia blumentalis* A. Minich, 1995: экз. СГУ, № 104-Б/1720, неполной сохранности *maxillare* крупной особи рыбы (при сравнении фигур 2 и 3 хорошо видны отличия верхних челюстей у разных видов); местонахождение Блюменталь-3 в Оренбургской обл.; вятский ярус татарского отдела верхней перми. Масштабная линейка равна 10 мм

← *Toyemia tverdochlebovi*: Миних, Миних, 2009, с. 79, рис. 9, табл. XXI, фиг. 1, табл. XXII, фиг. 1–4, табл. XXIII, фиг. 1–4.

**Голотип** – СГУ № 104-Б/988 - а, б, в: рыба с разрушенной головой и неполно сохранившимся чешуйным покровом и плавниками; местонахождение Бабинцево в Оренбургской области; северодвинский ярус татарского отдела верхней перми.

**Описание** (дополненное). Некрупные рыбы около 30 см длиной (рисунок). Описание головы дано по образцу СГУ № 104-Б/3485, где она относительно хорошо сохранилась. Голова большая. Посторбитальная пластинка *maxillare* имеет округлый, дорсальновыпуклый верхний край и, судя по отпечатку на породе, также округлый нижний. На фрагментарно сохранившейся голове голотипа (обр. № 104-Б/988-в) можно увидеть посторбитальную пластинку, верхний край которой выпуклый. Пластина равна по длине узкой передней инфраорбитальной части кости (см.

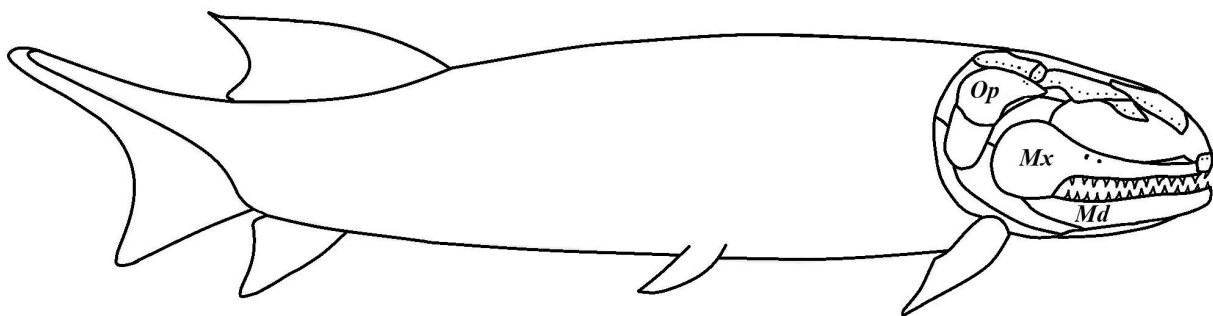
фототабл. 2, фиг. 1, 2; рисунок). Зубы на инфраорбитальном компоненте верхней челюсти хорошо сохранились. Они крупные, мощные, конические, толстые в своей нижней трети, с округлыми в сечении основаниями; окклюзально зубы утончаются вплоть до тонких, прозрачных вершинок, занимающих 1/4 часть высоты зуба. Вдоль латерального края челюсти кое-где сохранились мелкие зубки.

Орнамент посторбитальной пластинки состоит в основном из коротких тонких гребней, из которых краевые имеют направление вдоль контуров кости; медиальные направлены параллельно оси тела рыбы. Промежутки между гребнями широкие. Такая же скульптура сохраняется в области перехода посторбитальной пластины в зауженный инфраорбитальный сегмент *maxillare*, орнаментированный преимущественно многочисленными пористыми отверстиями.

Присутствует небольшое прямоугольное *praemaxillare*, на котором располагаются конические зубы, менее крупные, чем на *maxillare*. Вся поверхность кости покрывают пористые отверстия; вдоль ее дорсального края имеются выходы сенсорного канала.

Нижняя челюсть мощная, длинная, немного длиннее *maxillare*. Озубление *mandibulare* состоит из крупных конических зубов, равных по величине и форме зубам на верхней челюсти. Скульптура представлена короткими, редкими продольными гребнями, сконцентрированными преимущественно в нижней части ее задней половины. Остальная (большая) часть кости орнаментирована многочисленными ямками. Сохранилось *antorbitale*. Оно имеет треугольную форму с длинным основанием, скульптурировано многочисленными порами и прободено крупными выходами сенсорного канала.

Кроме того, при изучении фрагментарно сохранившейся головы голотипа (обр. № 104-Б/988-в) была выявлена небольшая костная пластинка, поверхность которой полностью покрыта



*Toyemia tverdochlebovi* Minich. Реконструкция внешнего контура тела и частично костей головы: Md – нижняя челюсть, Mx – *maxillare*, Op – *operculum*





окклюзально заостренными мелкими глоточными зубчиками.

Судя по крупным фрагментам костей оперкулярной серии, *operculum* большое, с округлым задне-верхним углом и заостренным передне-верхним. Его верхний край слегка выпуклый и шире нижнего, наиболее выпуклого края. Передний боковой край *operculum* вогнут. Скульптура из длинных и средней длины узких гребней; межгребневые пространства широкие. Верхние гребни проходят параллельно верхнему краю *operculum*, остальные ориентированы продольно и иногда анастомозируют. В правом верхнем углу *operculum* (образцы № 104-Б/988-в и № 3485) имеются единичные крупные выходы сенсорного канала. *Suboperculum*, который частично сохранился в своей верхней части (ниже имеется только его отпечаток), немного меньше *operculum*.

Позади задне-верхнего края посторбитальной пластинки *maxillare* видна верхняя часть *praeoperculum*. За ним, на верхней передней трети *operculum* хорошо просматривается маленькая узенькая дополнительная косточка, возможно, *dermohyale*.

На этом же образце (№ 3485) частично сохранились и покровные кости крыши черепа. Они сильно смещены в процессе захоронения относительно друг друга и надвинуты на кости висцерального скелета, где касаются посторбитальной пластинки верхней челюсти. С некоторой долей условности среди них можно различить достаточно крупные *frontale*, *dermopteroticum* и, вероятно, *extrascapulare* и *suprascapulare*, содержащие хорошо заметные выходы сенсорных каналов. Все видимые покровные кости головы орнаментированы узкими гребнями, с широкими промежутками между ними, и испещрены большим числом пористых отверстий.

Анальный и спинной плавники сильно приближены к хвосту, причем начало анального плавника находится примерно на уровне середины спинного (фототабл. 1, фиг. 1, 2; рисунок).

Анальный плавник наиболее полно сохранился в образце № 104-Б/2861 и частично у голотипа. В нем 26 членистых лучей, которые дистально, примерно с середины их длины, дихотомически ветвятся. Членики лучей толстые, скульптурированы несколькими (до 6) тонкими косыми и продольными узкими гребешками, что хорошо видно на голотипе. Вдоль нижней части переднего луча присутствуют фулькры. Над плавником наблюдается зона из 4–5 рядов мелких чешуй.

Спинной плавник с широким основанием и с зоной мелких чешуй под ним; у голотипа (СГУ № 104-Б/988 - а, б) его начало находится относительно далеко впереди вертикали начала анального плавника. В нем ориентировочно около 55–60 лучей. От головы спинной

плавник отстоит примерно на 36–38 вертикальных рядов чешуй. Число этих рядов удалось посчитать на образце № 104-Б/3485. Чешуйный покров здесь чрезвычайно сдавлен и сдвинут в проксимальном направлении так, что видны только задние края вертикальных рядов покрова. В результате создается впечатление, что тело рыбы короткое, а голова несоразмерно большая. Передние лепидотрихии спинного плавника крупнее задних; они членистые и скульптурированы гребешками. Конец спинного плавника располагается над началом нижней лопасти хвоста.

Брюшные плавники с узким основанием лежат ближе к грудным, чем к анальному. Хвостовой плавник на наших образцах полностью не сохранился. На обр. № 104-Б/988-а видно, что стебель его короткий, лепидотрихии членистые, сегменты толстые и скульптурированы продольными узкими гребешками.

Чешуйный покров сравнительно толстый. Чешуи крупные, с гладким задним краем; самые крупные – боковые, вблизи головы. Они почти прямоугольные, с высотой больше длины. Передне-верхний угол сильно вытянут вперед и вверх. Сочленовный выступ невысокий, глубоко погружен. Ямка небольшая, глубокая. Киль узкий, хорошо выражен, расположен перед ямкой и выступом. Дорсальная сочленовная поверхность отсутствует. Передняя сочленовная поверхность равна 1/3 чешуи или немного меньше. Скульптура свободного поля у чешуй за головой состоит из нескольких хорошо выраженных уплощенных гребней. Гребни берут начало от переднего края свободного поля и частично от верхнего. Те, которые исходят из средней области переднего края, протягиваются назад и вскоре анастомозируют, а затем раздваиваются. Между гребнями проходят узкие бороздки, заполненные пористыми отверстиями. Следует отметить, что у чешуй тойемий подобные пористые отверстия присутствуют не только на свободном поле, но и на передней сочленовной поверхности, а также на их внутреннем поле.

У боковых чешуй, расположенных дальше от головы, гребни постепенно исчезают. По переднему краю их свободного поля проходят короткие продольные бороздки, которые кзади полностью замещаются многочисленными точечными пористыми отверстиями, располагающимися полуконцентрическими рядами вдоль краев чешуи. Брюшные чешуи длинные, узкие, с сильно вытянутым вверх и вперед передним углом; они орнаментированы хорошо выраженными выпуклыми двумя-тремя гребнями; присутствуют и пористые ямки. Как уже было отмечено, в районе непарных плавников есть зоны мелких чешуй. Канал боковой линии проявлен на чешуях своеобразными козырьками, нависающими над его выходами.



**Сравнение.** Из признаков, доступных для сравнения, *Toyemia tverdochlebovi* отличается от ближайшего вида *Toyemia blumentalis* [1] меньшими размерами тела, иной формой строения *maxillare* и орнаментом на покровных костях и чешуях. Так, верхняя челюсть у *T. blumentalis* имеет более мощную инфраорбитальную часть; кроме крупных конических зубов вдоль ее ротового края присутствуют многочисленные мелкие зубы (см. фототабл 2, фиг. 3).

**Замечание.** По строению чешуи и хвостового стебля род *Toyemia* сближается с *Evenkia* Berg, 1941 [4] из нижнетриасовых отложений Сибири (Тунгусский бассейн). По всей вероятности, такое сходство может быть связано с конвергенцией. Судя по публикациям А. А. Селезневой [5] и Е. К. Сычевской (Sytchevskaya) [6], в которых *Evenkia* описывается полнее, чем у Л. С. Берга, можно убедиться, что род *Toyemia* обладает значительно отличающимися от эвенкии признаками. Это прежде всего иное положение и размеры спинного плавника, который у *Evenkia* очень длинный (намного длиннее, чем у *Toyemia*), и занимает практически весь дорсальный край спины – от головы до хвоста. Последнее (и ряд других признаков) позволило Е. К. Сычевской ввести эвенкию в новый отряд (Skanilepiformes Sytchevskaya, 1999). У *Toyemia tverdochlebovi*, как видно из описания в настоящей статье, спинной плавник расположен очень далеко от головы. Кроме того, у нашего таксона иное строение верхней челюсти, что сближает его с гонатодидами [1, 3].

**Распространение.** Северодвинский ярус тартарского отдела верхней перми Европейской России.

## Выводы

Таким образом, новые материалы по позднепермской лучеперой рыбе рода *Toyemia*, а именно хорошей сохранности голова и непарные плавники *Toyemia tverdochlebovi* Minich из нескольких местонахождений Восточной Европы, дополнили прежние представления о морфологии таксона. Выяснено, что строение покровных костей висцерального скелета головы, расположение непарных плавников и величина их оснований позволяют отнести род к семейству Gonatodidae Gardiner.

## Библиографический список

1. Миних А. В., Миних М. Г. Ихтиофауна перми Европейской России. Саратов : Издательский Центр «Наука», 2009. 244 с.
2. Миних М. Г., Миних А. В. Стратиграфическое значение позднепермской ихтиофауны Восточно-Европейской стратотипической области. Ихтиокомплексы и зональная шкала // Верхнепермские стратотипы Поволжья : доклады Международного симпозиума. Москва : ГЕОС, 1999. С. 265–268.
3. Казанцева-Селезнева А. А. Позднепалеозойские палеониски Восточного Казахстана. Систематика и филогения. Москва : Наука, 1981. 140 с.
4. Берг Л. С. Нижнетриасовые рыбы Тунгусского бассейна // Избранные труды. Москва : Наука, 1962. С. 379–393.
5. Селезнева А. А. *Evenkia* – предок *Polypterus* (Лучеперые) // Палеонтологический журнал. 1985. № 3. С. 71–76.
6. Sytchevskaya E. K. Freshwater fish fauna from the Triassic of Northern Asia // Mesozoic Fishes 2 – Systematics and Fossil Record / eds. G. Arratia, H.-P. Schultze. München, Germany : Friedrich Pfeil, 1999. P. 445–468.

Поступила в редакцию 15.05.2022; одобрена после рецензирования 22.05.2022; принята к публикации 01.06.2022  
The article was submitted 15.05.2022; approved after reviewing 22.05.2022; accepted for publication 01.06.2022