

ОБЗОРНАЯ СТАТЬЯ

УДК 55+56(470.53)

doi: 10.26907/2542-064X.2022.3.475-500

## ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ПЕРМСКИХ КОСТНЫХ РЫБ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

*А.С. Бакаев*

*Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, г. Москва, 117647, Россия*

### Аннотация

В работе представлен обзор истории изучения пермских костных рыб Европейской России. В ходе анализа наиболее важных в ней событий выделены следующие основные этапы: первичное накопление данных (первая половина – конец XIX в.), обобщение данных (начало – 60-е годы XX в.) и целенаправленное изучение (70-е годы XX в. – начало XXI в.).

Начальный этап ознаменовался публикациями первых описаний остатков пермских рыб, происходящих из формации медистых песчаников. Второй этап был связан с систематизацией накопленного объема данных в условиях бурного развития систематики и стратиграфии. Третий этап относится к периоду интенсивного проведения геолого-съёмочных работ в изучаемом регионе во второй половине XX в. Проведенный обзор позволил установить поэтапное совершенствование методов анализа пермских костных рыб Европейской России на протяжении всей истории их изучения, а также выявить многие связанные с данной группой «слабые места» и проблемные вопросы, которые еще предстоит решить.

**Ключевые слова:** Osteichthyes, пермь, Восточно-Европейская платформа, Россия

### Введение

История изучения костных рыб перми Европейской России насчитывает почти две сотни лет, и за столь длительный промежуток времени взгляды специалистов значительно изменились как на систематику рыб, так и на стратиграфию данного района. Поэтому важно сделать два замечания. Во-первых, из-за того что таксономическая принадлежность и систематический статус многих рыб менялись в процессе накопления знаний о группе, во избежание путаницы в настоящей статье названия приводятся так, как они давались в первоисточнике. Во-вторых, почти все выделявшиеся ранее стратиграфические подразделения изменили свой ранг и объем. Поэтому старые стратиграфические подразделения (где это может быть сделано без искажения смысла) заменены современными аналогами. Там, где подбор современных аналогов невозможен, сохранены устаревшие названия, например: «татарский ярус», под которым понимаются нерасчлененные отложения уржумского, северодвинского и вятского ярусов, принятых в современной Общей стратиграфической шкале России. Из-за большого объема изданной литературы о костных рыбах перми Европейской России в настоящей статье рассматриваются только наиболее важные публикации.

### Первый этап (первичное накопление данных)

Первые остатки пермских рыб, получившие научные описания, происходят из так называемой формации медистых песчаников. Она представляет собой обогащенные медью континентальные и морские отложения нижней и средней перми [1, 2]. Эти отложения протянулись широкой полосой от современного Пермского края на севере до Оренбургской обл. на юге через восточную часть Удмуртии и Татарстана, юг Кировской обл. и западную часть Башкирии [1]. Медистые песчаники начали разрабатываться еще в энеолите (середина III – середина II тыс. до н. э.; см., например, [3]), затем активно осваивались в Средневековье. Однако «второе дыхание» разведка местных месторождений меди обрела в XVIII и XIX вв. Добыча производилась в многочисленных рудниках, рассеянных по всей площади распространения медистых отложений.

В медистых породах находили различные остатки животных и растений, лишь малая часть которых впоследствии попала в руки исследователей. Изучением этого материала занимались знаменитые ученые XIX в.: Г.И. Фишер фон Вальдгейм, Э. Эйхвальд, Р.И. Мурчисон и др. [1]. Незавершенность методик, отсутствие стратиграфических схем и систематики ограничивали возможности работы с материалом только лаконичными описаниями и в редких случаях рисунками образцов.

Географическое положение рудников часто отражает их возраст. Так, рудники Пермской (Мотовилихской) дистанции сосредоточены в Пермском крае и в основном имеют уфимский возраст. К этой группе также относятся рудники, располагавшиеся в окрестностях Юговского и Троицкого (современный Пермский край) медеплавильных заводов. Белебеевские рудники (Сантагулловская группа) расположены в Башкирии и в основном имеют казанский возраст. Рудники Оренбургской дистанции (Каргалинская группа) сосредоточены в Оренбургской обл. и имеют в основном уржумский возраст [2].

Изучение пермских актиноптеригий европейской части России началось в начале XIX в. с публикации работы Г.И. Фишера фон Вальдгейма [4]. Один из образцов – череп рыбы, место находки которого не указано автором, – был приписан черепахе *Chelonia radiata* Fischer. Еще один образец, не имеющий привязки, был описан как новый вид трески – *Gadus polynemus* Fischer. Последний образец, по утверждению Г.И. Фишера, из местонахождения р. Миак в Сибири (скорее всего, бассейн р. Миас [5]). Это участок сохранившегося чешуйного покрова, который не был идентифицирован точнее, но отмечалось, что он больше напоминает чешую рептилии, чем рыбы [4].

Несколько позднее в письмах к Л. Агассицу Г.И. Фишер фон Вальдгейм [6] подробнее описывает последний образец и дает ему название – *Myliobatis fossile* Fischer. Два года спустя [7] он приводит еще один образец с чешуями рыб, однако опять же приходит к выводу, что это скорее чешуи рептилий. Еще через два года [8] он относит данный образец к чешуйному покрову рыбы *Tetraganolepis murchisoni* Fischer. В той же статье описан еще один образец – *Palaeoniscus tscheffkini*. Оба экземпляра происходят из Троицких медных рудников (предположительно, расположенных в окрестностях современного г. Соликамска в Пермском крае).

Позднее Р.И. Мурчисон [9] упоминает палеонисков из Каргалинских рудников, *Palaeoniscus lepidurus* Agassiz из Пермской губернии, *Palaeoniscus tscheffkini* Fischer из Белебеевского уезда (современная Башкирия), *Tetraganolepis murchisoni* Fischer из Троицка (Пермский край) и *Platysomus biarmicus* Eichwald из Каргалы (Оренбургская обл.).

Четыре года спустя Э. Эйхвальд публикует работу [10], в которой указывает в списке ископаемых рыб два вышеупомянутых вида, а также *Palaeoniscus lepidurus* Agassiz и *Platysomus biarmicus* Eichwald. Первое описание последнего вида он публикует только через одиннадцать лет [11].

В 1850 г. Г.И. Фишер описывает новый вид – *Trachelacanthus stschurovskii* Fischer [12] из пермских отложений бассейна р. Вымь, а годом позже [13] переописывает «череп черепахи» *Chelonia radiata* Fischer как череп рыбы под новым названием – *Ommatolampes eichwaldi* Fischer.

В 1854 г. И. Лисенко приводит образец из медистых песчаников без более точной привязки [14], определенный им как *Lepidotus striatus* Agassiz, описанный ранее Л. Агассицем [15]. В том же году Д. Планер [16] публикует работу, в которой приводит еще один образец рыбы из медистых песчаников, не определив его систематической принадлежности.

В 1857 г. Э. Эйхвальд [11] публикует описания ряда ранее известных таксонов (*Palaeoniscus tscheffkini* Fischer и *Ommatolampes eichwaldi* Fischer) а также новых видов *Acrolepis reticulata* Eichwald (обнаружен в окрестностях г. Орла, вероятно, из девонских отложений) и пермских *Acrolepis macroderma* Eichwald, *Palaeoniscus tuberculatus* Eichwald и *Palaeoniscus nanus* Eichwald из Каргалинских рудников. Через три года [17] выходит его обобщающая работа, в которой даны новые морфологические описания ранее известных видов рыб: *Palaeoniscus stschurovskii* (Fischer) (ранее отнесенный к роду *Trachelacanthus*), *Acrolepis murchisoni* (Fischer) (ранее отнесенный к роду *Tetraganolepis*), *Palaeoniscus tscheffkini* Fischer, *Acrolepis macroderma* Eichwald, *Palaeoniscus tuberculatus* Eichwald, *P. nanus* Eichwald, а также описывались новые таксоны рыб, происходящие из Каргалинских рудников: *Platysomus biarmicus* Eichwald, *P. costatus* Eichwald, *Amblypterus orientalis* Eichwald, *Acrolepis rhombifera* Eichwald.

В 1880 г. Х.Б. Гейниц [18] по материалам из-под села Печищи (современный Татарстан), хранящимся в Горном музее Санкт-Петербургского горного университета, описывает новый вид рыбы – *Palaeoniscus kasanensis* Geinz et Vetter.

В 1894 г. А.В. Нечаев [19] ревизует восемь ранее выделенных (см. выше) видов рыб: *Palaeoniscus tuberculatus* Eichwald, *P. nanus* Eichwald, *P. costatus* Eichwald, *P. tscheffkini* Fischer, *P. kasanensis* Geinitz et Vetter, *Acrolepis macroderma* Eichwald, *A. rhombifera* Eichwald, *Amblypterus orientalis* Eichwald, а также приводит еще два образца из Юговских рудников (располагались в окрестностях Юговского завода, современный Пермский край) – *Palaeoniscus* sp. nov., *Palaeoniscus* sp. indet.

### Второй этап (обобщение данных)

Второй этап изучения пермских костных рыб европейской части России связан с систематизацией накопленного объема данных, которой способствовало развитие систематики и стратиграфии. От лаконичных описаний имеющегося

материала произошел переход к развернутым описаниям, как правило снабженным рисунками, определению систематического положения выделенных таксонов и попыткам определения стратиграфического положения костеносных пород в разрезе (чему способствовала разработка первых региональных стратиграфических схем). Однако, как и на первом этапе, большая часть изучаемого материала (за некоторыми исключениями, см. далее) происходит из медных рудников и не имеет точной географической и стратиграфической привязки, что существенно снижает его ценность для стратиграфии. В этот период описано несколько новых таксонов, но систематика костных рыб по-прежнему оставалась недостаточно разработанной, из-за чего большинство как ранее выделенных, так и новых родов и видов учеными были отнесены к семейству Palaeoniscidae.

Наибольший вклад в изучение фауны костных рыб на этом этапе внесли известные ученые Б.П. Кротов, А.В. Хабаков и Л.С. Берг. Они создали основу для дальнейшего изучения группы в данном регионе, однако никто из них специально не занимался пермскими костными рыбами европейской части России. Не проводилось целенаправленных экспедиций и раскопок, а новый материал в лучшем случае собирался с поверхности во время общих геологических экскурсий. Значительное число новых работ этого обобщающего этапа базировалось на старых сборах из медистых песчаников, часто не имеющих полноценных привязок. Практически не изучались остатки рыб из верхних горизонтов пермской системы, не обогащенных медью. Не рассматривались значительные площади распространения пермских отложений, отдаленные от Урала (бассейн р. Северной Двины, Верхнее Поволжье и т. д.) и лишенные обогащенных медью отложений.

Работа Б.П. Кротова [20] является наиболее важным обобщением материала по костным рыбам на тот момент. Впервые все описанные экземпляры были разделены им между семействами Platysomidae (куда был зачислен *Platysomus biarmicus* Eichwald), Palaeorhynchodontidae (куда он отнес челюсть, определенную им как *Palaeorhynchodus* sp.) и Palaeoniscidae (куда отнесены все остальные определенные им таксоны). Впервые также дано определение стратиграфического уровня, с которого происходит материал. В частности, выделены ярусы P1 (объединяющий уфимские отложения), P2, именуемый «цехштейном» (на тот момент так называли морские отложения современного казанского яруса) и P3, именуемый «ярус пестрых мергелей» (на тот момент так именовались все средневерхнепермские континентальные отложения). Кроме образцов, обнаруженных рабочими при выработке медистых песчаников, также описан материал, собранный различными специалистами-геологами (А.А. Штукенбергом, М.Э. Ноинским, А.В. Нечаевым и др.) во время геологических экскурсий. Б.П. Кротов описывал изолированные зубы и чешуи, которые не рассматривались в более ранних исследованиях. В [20] приводятся относительно подробные, снабженные рисунками описания четырнадцати ранее выделенных видов (см. выше) рыб: *Palaeoniscus tuberculatus* Eichwald, *P. nanus* Eichwald, *P. lepidurus* Agassiz, *P. tscheffkini* Fischer, *P. kasanensis* Geinitz et Vetter, *P. costatus* Eichwald, *P. stschurovskii* Fischer, *Amblypterus orientalis* Eichwald, *Acrolepis macroderma* Eichwald, *A. rhombifera* Eichwald, *A. cf. purchisoni* (Fischer), *Platysomus biarmicus* Eichwald, *Pygopterus* cf. *mandibularis* Agassiz, *P. cf. latus* Egerton; а также выделяются еще четыре новых вида: *Palaeoniscus curtus* Krotov, *P. netschaevi* Krotov, *P. kargalensis* Krotov (все

три вида происходят из Каргалинских рудников, возраст – P3), *Amblypterus permensis* Krotov (Юговские рудники, P1). Еще три образца не определены до вида: *Palaeoniscus* sp. (Юговские рудники, P1), *Acrolepis* sp. (Каргалинские рудники, P3), *Palaeopusnodus* sp. (Мамадышский уезд Казанской губернии, современный Татарстан, P3).

Последующие публикации связаны с началом масштабных геолого-съемочных работ. Ключевое значение имеет серия стетей, опубликованных А.В. Хабаковым. Так, в 1924 г. он дополнил диагнозы ранее описанных из медистых песчаников видов *Acrolepis rhombifera* Eichwald и *A. munchisoni* (Fischer) [21]. Для последнего выделен взамен утерянного оригинала неотип (отдельная чешуя, определенная Э. Эйхвальдом как *Acrolepis munchisoni* (Fischer)). Хотя в работе привязка не указана точнее, следует предположить, что определенные Э. Эйхвальдом чешуи происходят из Троицкого рудника [21] (принадлежит к Мотовилихской дистанции и, по современным данным, имеет уфимский возраст [2]).

В 1927 г. А.В. Хабаковым были опубликованы три статьи, посвященные пермским рыбам европейской части России [22–24]. В первой статье он описал вид *Atherstonia razumovskyi* Chabakov [22], включив его в семейство Palaeoniscidae. В работе отмечено, что ни географической, ни стратиграфической привязки указанного вида установить не удалось. При осмотре нами коллекции Э. Эйхвальда, хранящейся в Горном музее Санкт-Петербургского горного университета, во время изучения типового экземпляра *Atherstonia razumovskyi* Chabakov, ранее описанного А.В. Хабаковым (отпечаток и противоотпечаток целого скелета рыбы в расколотой песчаниковой конкреции), была обнаружена сопроводительная этикетка № 94/107. На ней образец был определен как *Palaeoniscus tuberculatus* Eichwald, но не в качестве голотипа данного вида (который находится в той же коллекции, образец под номером 95/107). Местом находки указаны Каргалинские рудники. Во второй статье А.В. Хабаковым были выделены основные литологические типы пород, в которых встречаются остатки рыб [23].

В третьей статье [24] он привел список синонимов (в частности, *Myliobatis fossile* Fischer сведен в синонимику к *Platysomus biarmicus* Eichwald, а *Ommatolampes eichwaldi* Fischer – к *Acrolepis* sp.). В той же работе приводятся названия ряда таксонов (*Acrolepis krotovi* Chabakov, *Atherstonia planeri* Chabakov, *Platysomus speciosus* Chabakov, *Colobodus* sp.) [24], однако отсутствуют их описания, из-за чего эти таксоны имеют статус *nomen dubium*. Роды *Platysomus* и *Colobodus* были в данной работе включены в состав семейства Satopteridae, а все остальные изученные пермские лучеперые – в семейства Palaeoniscidae. А.В. Хабаков также приводит предполагаемый им стратиграфический уровень, с которого происходят те или иные виды рыб. В составе верхней перми выделены казанский и татарский ярусы. Первый разделен на уфимский горизонт (современный уфимский ярус), брахиоподовый и пелициподовый известняки (охватывают морские отложения современного казанского яруса), а второй – не расчленен. Почти все включенные в список виды помещены в уфимские отложения, и только *Platysomus biarmicus* Eichwald, *Colobodus* sp., *Acrolepis rhombifera* Eichwald, *A. macroderma* Eichwald, *A. krotovi* Chabakov, *Amblypterus orientalis* Eichwald, *Pygopterus* cf. *latus* (Egerton), *Palaeoniscus kasanensie* Geinitz et Vetter, *P. tscheffkini* Fischer отмечены в собственно средне- и верхнепермских отложениях.

К сожалению, в работе не указаны номера образцов и географические привязки, на которые опирался автор при присвоении подобных датировок.

В следующей публикации А.В. Хабаков [25] дает более подробные описания ряда видов, избранных в качестве руководящих форм: *Palaeoniscus kasanensie* Geinitz et Vetter (морские верхнеказанские отложения), *Acrolepis macroderma* Eichwald (казанские морские отложения и медистые песчаники, «татарские» отложения), *A. rhombifera* Eichwald (медистые песчаники казанского яруса и морские верхнеказанские отложения), *Platysomus biarmicus* Eichwald (верхняя часть казанского яруса, нижняя часть «татарских» отложений, то есть современный уржумский ярус), *Amblypterus orientalis* Eichwald (медистые песчаники казанского яруса и нижняя часть «татарских» отложений), *A. tuberculatus* (Eichwald) (медистые песчаники казанского яруса), *Paramblypterus costatus* (Eichwald) (казанский ярус). Последние два вида, прежде относимые к роду *Palaeoniscus*, А.В. Хабаков переводит в состав ранее выделенных на центрально- и западноевропейском материале родов *Amblypterus* и *Paramblypterus* соответственно. Род *Platysomus* он относит к семейству Platysomidae, а остальные формы оставляет в составе семейства Palaeoniscidae. Несмотря на некоторую расплывчатость определений и отсутствие более точных стратиграфических привязок, возрастные оценки, данные в этой работе, близки современным данным.

Л.С. Берг [26] описал два вида рыб, отнесенных к новым родам (включаемым им в семейство Palaeoniscidae) на материале из медистых песчаников (Горный музей Санкт-Петербургского горного университета, коллекция Э. Эйхвальда). В этой работе впервые приводятся номера образцов. *Eurynotoides ciprion* Berg описан по образцу № 1/2860, определенному Э. Эйхвальдом как *Palaeoniscus nanus* Eichwald, происходящему из Каргалинских рудников и имеющему, по современным данным, верхнеказанский или уржумский возраст. По мнению Д.Н. Есина [27], в соответствии с правилами номенклатуры данный вид следует называть *Eurynotoides nanus* (Eichwald). Однако голотип *Palaeoniscus nanus* Eichwald хранится в той же коллекции под номером 95/107 (на одном фрагменте породы с голотипом *Palaeoniscus tuberculatus* Eichwald). Таким образом, *Eurynotoides ciprion* Berg следует считать валидным таксоном, так как в качестве голотипа использован другой образец, а не голотип *Palaeoniscus tuberculatus* Eichwald. Однако сходство голотипов столь велико, что *Eurynotoides ciprion* Berg можно считать младшим синонимом *Eurynotoides nanus* (Eichwald). Выделение нового рода (*Eurynotoides*) для этого материала также можно считать оправданным.

Второй вид – *Amblypteryna costata* (Eichwald) – описан по голотипу *Palaeoniscus costatus* Eichwald из Каргалинских рудников. И если А.В. Хабаков поместил данный вид в состав существующего рода, ранее отнесенного к *Paramblypterus* (см. выше), то Л.С. Берг выделил для него новый род – *Amblypteryna* [26]. Оба вида помещены Л.С. Бергом в семейство Palaeoniscidae.

Следующей работой, посвященной пермским рыбам, явилось описание обнаруженного в 1947 г. скелета платисомиформной рыбы из разреза Печищи (Татарстан), определенной М.Г. Солодухо [28] как *Platysomus* cf. *biarmicus* Eichwald, когда впервые для образца была дана весьма точная стратиграфическая привязка – слои «нижний мыльник» серии (по современным представлениям – пачки) «подбой». Данная пачка входит в состав печищинских слоев верхнеказанского

подъяруса [29], и таким образом, данный образец оказывается первым четко привязанным скелетом пермской рыбы в европейской части России.

«Основы палеонтологии» [30] подытоживают результаты более чем векового изучения пермских лучеперых европейской части России. В этой работе были приведены диагнозы родов лучеперых рыб (а также упомянуты некоторые относящиеся к ним виды), описанных или же встречающихся в данном регионе: *Trachelacanthus* (*Tr. stschurovskii* Fischer), *Palaeoniscum* (*P. kasanensis* Geinitz et Vetter), *Eurynotoides* (*E. ciprion* Berg), *Atherstonia* (*A. razumovskiyi* Chabakov), *Acrolepis*, *Amblypterus* (*A. orientalis* Eichwald, *A. tuberculatus* Eichwald, *A. curtus* Krotov), *Amblypterina* (*A. costata* (Eichwald)), *Platysomus* (*P. biarmicus* Eichwald). Для некоторых из них приведены рисунки. После этого начинается качественно новый этап в изучении фауны пермских рыб Восточной Европы.

### Третий этап (целенаправленное изучение)

Современный этап в изучении фауны костных рыб связан с расширением геолого-съёмочных работ в изучаемом регионе во второй половине XX в. В это время создаются новые и ревизуются и детализируются уже существующие региональные и локальные стратиграфические схемы. Для большей детализации зональных схем начинаются специализированные исследования (и появляются специализирующиеся на данной теме исследователи) пермской ихтиофауны европейской части России, проводятся экспедиции и раскопки, которыми охватываются ранее малоизученные регионы. Развитие геологических и биологических знаний позволяет построить зональные схемы по актиноптеригиям и предложить более детализированную систематику. На этом этапе начинают применяться новые методы изучения ископаемых остатков, позволившие подробнее изучить морфологию, а также онтогенез и экологические специализации разных групп пермских актиноптеригий.

В 70-х годах XX в. к изучению пермских актиноптеригий приступили М.Г. и А.В. Миних (а впоследствии и их ученики) из НИИ геологии Саратовского государственного университета (далее СГУ). В 1971 г. во время экспедиции в Республику Коми открыто местонахождение Усть-Коин на р. Вычегде (казанский ярус), где в ходе раскопок был собран представительный материал по пермским рыбам. В том же и в последующие годы было открыто несколько местонахождений из уржумско-вятского интервала в разрезе на р. Сухоне (Вологодская обл.) [31], позднее ставшем стратотипическим [32]. Особенно стоит отметить открытие важнейшего местонахождения Кичкасс в Оренбургской обл. В процессе планомерных раскопок на нескольких уровнях были найдены целые скелеты как костных, так и хрящевых рыб, в результате в НИИ геологии СГУ была собрана наиболее представительная коллекция пермских рыб европейской части России. Найденный в том же местонахождении богатый сопутствующий палеонтологический материал (остракоды, конхостраки, двустворчатые моллюски, тетраподы, растения) позволил дать весьма точную относительную датировку (наиболее верхняя часть уржумского яруса), что сыграло важную роль в детализации региональных стратиграфических схем [31].

Первой работой М.Г. Миниха, посвященной пермским костным рыбам, стало описание нового вида двоякодышащих рыб – *Gnathorhiza otschevi* Minich из триасовых отложений, но также встречающегося и в верхней перми Предуралья [33]. Второй описанной двоякодышащей рыбой оказалась *Gnathorhiza tatarica* Minich уже из собственно пермских, верхневятских отложений Оренбургской обл. [34].

В 1986 г. были написаны три важные работы, депонированные в ВИНТИ, в которых впервые описываются собранные сотрудниками НИИ геологии СГУ целые скелеты рыб из ключевого местонахождения Кичкасс. В данном случае помимо новых видов выделяются и таксоны более высокого порядка – семейства и отряды. В первой статье [35] по целым скелетам отличной сохранности был подробно описан новый вид – *Varialepis bergi* A. Minich, выделенный в новое семейство – Varialepididae, отнесенное к отряду Elonichthyiformes. В другой работе [36] выделен новый отряд Lapkodontiiformes A. Minich с одним семейством Lapkodontidae и тремя родами: *Lapkodontia* (*L. uranensis* A. Minich), *Kichkassia* (*K. furcodentis* Minich), *Isadia* (*I. suchonensis* A. Minich). В третьей статье [37] был переописан *Platysomus biarmicus* Eichwald и описан новый род и вид *Kargalichthys efremovi* Minich, отнесенный к семейству Platysomidae. В 1989 г. вышла первая работа, посвященная тафономии пермских рыб [38].

В конце 80-х годов XX в. к изучению пермских рыб присоединяется Д.Н. Есин – сотрудник кафедры палеонтологии Московского государственного университета (МГУ). Одной из главных заслуг этого автора является широкое применение подходов и методик, ранее не применявшихся для исследования пермских костных рыб России (см. ниже). В 1989 г. были опубликованы еще две работы Д.Н. Есина [39, 40]. В первой приводится краткое описание методики работы с изолированными чешуями лучеперых рыб (до того момента слабо разработанной), что позволяло расширить возможности таксономической идентификации такого материала. Вторая работа посвящена гистологическому исследованию чешуй ганоидной рыбы (через год описанной как *Toyemia tverdochlebovi* Minich, см. далее), когда впервые для пермских лучеперых рыб европейской части России были изготовлены тонкие шлифы. На основании изучения особенностей гистологического строения чешуй был сделан вывод, что данный вид является предком современных полиптерусов, в то время как род *Evenkia* из нижнего триаса Сибири, ранее имевший этот статус [41], не может им считаться из-за слабого развития дентинового слоя.

В 1990 г. А.В. Миних опубликовала в периодической печати описание *Varialepis bergi* A. Minich [42], первоначально депонированное в ВИНТИ. Кроме того, был ревизован ранее выделенный отряд Lapkodontiiformes: название отряда заменено на более корректное Eurynotoidiformes, а семейства – на Eurynotoidiidae; в отряд и семейство включены *Eurynotoides* Berg (*E. nanus* (Eichwald), *E. costatus* (Eichwald)), *Lapkosubia* A. Minich (*L. uranensis* A. Minich, *L. barbalepis* A. Minich), *Kichkassia* Minich (*K. furcae* Minich), *Isadia* A. Minich (*I. suchonensis* A. Minich, *I. aristoviensis* A. Minich) [43]. В той же работе были описаны еще два новых рода и вида рыб: *Toyemia tverdochlebovi* Minich (отнесен к семейству Gonatodidae, отряд Elonichthyiformes) из северодвинского яруса Оренбургской обл. и *Samarichthys luxus* A. Minich (отнесен к семейству Karaunguriidae, отряд Cheirolepiformes) из вышеупомянутого местонахождения Кичкасс.



Одной из важнейших работ в истории исследования пермских костных рыб России является статья Д.Н. Есина (1990), в которой он развернуто описал методику анализа изолированных чешуй лучеперых рыб (ранее она была описана в тезисной форме) на примере подробного описания ганоидного чешуйного покрова *Amblypterina costata* (Eichwald) [44]. Предложенная им методика исследования изолированных чешуй с учетом их топологической изменчивости широко используется палеоихтиологами разных стран.

В 1991 г. Д.Н. Есин опубликовал наиболее полный обзор истории изучения пермских рыб Восточной Европы [5], в котором рассматриваются все посвященные данной теме публикации от первых работ Г.И. Фишера фон Вальдгейма до работ самого Дмитрия Николаевича и приводится список синонимии таксонов, отражавший его взгляд на систематику пермских лучеперых рыб. В том же году им описан голотип *Tetraganolepis murchisoni* Fischer, получившего новое название *Grygorichthys murchisoni* (Fischer) и включенного в состав семейства Rhadinichthyidae, отряд Cheirolepiformes [45].

В 1992 г. М.Г. Минихом описаны несколько новых родов и видов, отнесенных к отряду Platysomiformes, семейству Platysomidae: *Platysomus bashkirus* Minich (верхнеказанский подъярус Башкирии), *Kargalichthys pritokensis* Minich (верхнеказанский подъярус Оренбургской обл.), *Mutovinia stella* Minich (северодвинский ярус Вологодской обл.) [46]. В той же работе ранее описанный М.Г. Солодухо [28] экземпляр «*Platysomus cf. biarmicus* Eichwald» из м. Печищи приведен как новый вид – *Platysomus soloduchi* Minich.

Годом позже тот же экземпляр *Platysomus cf. biarmicus* Eichwald был независимо описан Д.Н. Есиным как *Eurysomus soloduchi* Esin [47] (по всей видимости, эта статья была сдана в печать до выхода работы М.Г. Миниха). И в этой же работе описан еще один представитель семейства Platysomidae – *Wardichthys inobilis* Esin из м. Шихово-Чирки (верхнеказанский подъярус Кировской обл.). В том же году опубликована первая краткая заметка, посвященная онтогенезу пермских актиноптеригий Восточной Европы [48]. Продолжается изучение распределения остатков ихтиофауны в ключевых разрезах и стратотипах.

В 1995 г. вышел ряд очень важных для изучения пермских костных рыб Европейской России работ. Так, Д.Н. Есин опубликовал объемную статью, посвященную детальному изучению онтогенетического развития чешуйного покрова палеозойских лучеперых рыб [49]. Благодаря использованию сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) удалось проанализировать как рост самого чешуйного покрова, так и модель роста отдельных гребней скульптуры в разных таксонах и изменение деталей ультраскульптуры ганоина чешуй в онтогенезе. На данный момент это единственная работа в мире, подробно раскрывающая онтогенез чешуи палеозойских лучеперых рыб.

Д.Н. Есиным также ревизована коллекция Геологического музея им. А.А. Штуркенберга Казанского федерального университета, описаны три новых таксона *Palaeostrugia rhombifera* (Eichwald), *Alvinichthys curtus* (Krotov) и *Varialepis orientalis* (Eichwald) [50]. Подробно описаны рыбы из нижнеказанского подъяруса. В ихтиокомплексе отмечено присутствие известных из верхней перми Центральной и Западной Европы *Boreolepis jenseni* Aldinger и *Acropholis stensioei* Aldinger; также описаны новые *Elonichthys contortus* Esin, *Kazanichthys golyushermensis* Esin,

*Acropholis kamensis* Esin, *Koinichthys ivachnenkoi* Esin; установлено значительное сходство состава казанской ихтиофауны Европейской России и ихтиофауны центрально- и западноевропейских формаций Цехштейн и Марл Слейт [51].

В том же 1995 г. Д.Н. Есин защитил кандидатскую диссертацию [52], в которой изложил результаты своих исследований. Диссертация содержала подробный анализ стратиграфического распределения остатков рыб и схему зонального расчленения отложений; описание ряда таксонов, в том числе нигде более не опубликованных: *Watsonichthys noinski* Esin *Paramblypterus kucenkoi* Esin, *P. gubini* Esin, *P. dozmeri* Esin, *Orenburgichthys macroderma* (Eichwald), имеющих сейчас статус *nomen nudum*; подробное описание методики работы, особенностей онтогенетической и топологической изменчивости чешуй рыб; реконструкцию трофической специализации пермских рыб на основе анализа морфологии. Эту, к сожалению, не опубликованную в виде монографии диссертацию следует считать одной из центральных работ по пермским актиноптеригиям.

И наконец в 1995 г. были написаны две депонированные работы с описаниями рыб из северодвинско-вятских отложений бассейна р. Сухоны и Южного Приуралья [53], а также уржумско-северодвинских отложений Приказанского Поволжья [54]. В первой описаны *Strelnia certa* A. Minich и *Toyemia blumentalis* A. Minich, а во второй *Kasanilepis chupaevensis* A. Minich и *Lapkosubia tokense* A. Minich. Еще одна депонированная работа была написана Д.И. Янкевичем [55]. В ней описаны новый род *Usolia* с двумя видами: *U. orsa* Yankevich и *U. vicina* Yankevich.

В 1996 г. был опубликован раздел монографии, посвященный рыбам из верхней перми Поволжья и Прикамья [56], куда вошли описания *Kasanilepis chupaevensis* A. Minich и *Lapkosubia tokense* A. Minich, ранее приведенные в депонированной работе [54]. Кроме того, в депонированной статье Д.И. Янкевичем был описан еще ряд таксонов: *Elonichthys insolitus* Yankevich, *Acrolepis frequens* Yankevich, *A. languescens* Yankevich, *Varialepis oris* Yankevich [57].

В 1996 г. также Д.Н. Есиным и В.Л. Машинным была опубликована первая схема распространения ихтиокомплексов (по неизвестной причине она не именуется «зональной схемой», хотя является таковой по сути), в которой выделены два суперкомплекса – *Platysomus* и *Toyemia*; граница между ними проходит примерно в середине верхнесеверодвинского подъяруса. В той же работе описаны несколько новых таксонов: *Acropholis silantievi* Esin (уфимские отложения в Республике Коми), *Kazanichthys viatkensis* Esin и *Acroctenolepis nikolaevae* Esin, (оба из местонахождения Шихово-Чирки в Кировской обл., верхнеказанский подъярус), *Boreolepis tataricus* Esin, *Amblypteryna grandicostata* Esin и *A. pectinata* Esin (все три таксона – из северодвинско-вятских отложений р. Сухоны) [58].

В 1997 г. опубликована особенно важная статья М.Г. Миниха [59], в которой проводится анализ стратиграфического распространения пермских рыб и впервые публикуется зональная шкала средней и верхней перми Европейской России по рыбам. В шкале выделяются платисомусовый и тойемиевый этапы, граница которых совпадает с границей уржумского и северодвинского ярусов.

Первая работа, посвященная трофике пермских рыб (в том числе и хрящевых) Европейской России, вышла в печать также в 1997 г. [60]. Большинство известных таксонов были разделены между трофическими группами (склерофаги,

специализированные склерофаги, бентофаги, фитофаги, мелкие и крупные хищники) на основании строения зубной системы. Впервые предложена реконструкция трофической структуры в сообществах рыб. Одним из наиболее значимых выводов, хотя и без приведения подробных доказательств, было отнесение рыб отряда *Euryotoidiformes* к фитофагам.

В 1998 г. защищается докторская диссертация М.Г. Миниха, где приводятся анализ стратиграфического распространения остатков рыб, тафономический анализ местонахождений и пересматривается принимаемая систематика [61]. Это событие следует считать одним из наиболее значимых в истории изучения пермских рыб Европейской России.

В 1998 г. публикуется работа [62] с описанием нового отряда *Discordichthyiformes*, в который включается ранее описанный род *Mutovinina* (*M. stella* Minich) и новые рода: *Discordichthys* (*D. spinifer* A. Minich из местонахождения Кичкас), *Geryonichthys* (*G. longus* A. Minich; *G. burchardi* A. Minich из северодвинских отложений Вологодской и Оренбургской обл. соответственно). Важнейшими выводами данной работы явились отнесение описанных остатков (чешуй и плавниковых шипов) к новому отряду костных рыб (в рамках актиноптеригий), хотя ранее шипы относили к хрящевым рыбам, а чешуи – к представителям семейства *Platysomidae*, и утверждение о крайнем морфологическом своеобразии данного таксона, сочетающего, по мнению автора, черты костных, хрящевых и даже пластинокожных рыб. В том же году М.Г. Минихом и Д.И. Янкевичем публикуются две статьи, в которых анализируется распространение ихтиокомплексов на границе ранней и средней перми Европейской России [63], а также дается описание ряда новых таксонов из этого интервала: *Kazanichthys curiosus* Yankevich, *K. peculiaris* Yankevich, *Palaeoniscum daedalium* Yankevich, *Elonichthys natalis* Yankevich, *Alilepis elegans* Yankevich, *Usolia eximia* Yankevich, *Platysomus solikamskensis* Minich, *Akanolepis allae* Minich, *Ufalepis magnificus* Minich, *Adzvalepis puchontoi* Yankevich (уфимский ярус Приуралья), *Rhadinichthys flexuosus* Yankevich, *R. silvensis* Yankevich, *Shafeevus sulcatus* Yankevich (сакмарский ярус, артинский ярус и предположительно низы кунгурского яруса нижней перми Южного Приуралья) [64].

В 1999 г. обновляется зональная шкала [65]. Кроме того, Д.И. Янкевич защищает диссертацию на соискание степени кандидата геолого-минералогических наук, в которой развернуто описана фауна лучеперых рыб ранней перми и уфимского времени. Особое внимание уделяется стратиграфическому значению остатков ихтиофауны [66].

Основным результатом 2001 г. был выход в свет двух монографий, посвященных стратотипическим «татарским» (с уржумского по вятский ярус) отложениям рек Вятки [67] и Сухоны [32]. В обеих монографиях была описана ихтиофауна из соответствующих разрезов, впервые приведено ее послышное распространение в подробно описанных разрезах. Кроме того, во второй монографии был описан ряд новых таксонов: *Suchonichthys molini* A. Minich, *Plotnikovichthys gorodokensis* A. Minich, *Sludalepis spinosa* A. Minich.

В 2005 г. опубликована обзорная статья, посвященная распределению остатков позвоночных в перми южного Предуралья [68]. Она включает полный список всех известных на тот момент местонахождений рыб и тетрапод региона.

В 2006 г. вышла статья о дискордихтиформных рыбах [69], дополняющая публикацию 1998 г. [61]. В ней описан новый вид рода *Mutovinia* (*M. sennikovi* A. Minich) из вятских отложений Оренбургской обл. Кроме того, опубликованы работа, в которой с привлечением данных по рыбам обосновывается выделение новых ярусов – уржумского, северодвинского и вятского [70], обширная монография, посвященная перми п-ва Канин [71], в которой был представлен подробный анализ распространения остатков лучеперых рыб в разрезе и описан ряд новых таксонов: *Nadteyichthys innae* A. Minich, *Alilepis elegans* A. Minich, *A. secunda* A. Minich, *A. kolguevensis* A. Minich, *A. esini* A. Minich. Последний вид – переописанный материал по “*Acentrophorus varians* Kirkby”, чешуи которого из нижнеказанских отложений были описаны Д.Н. Есиным [51].

В 2008 г. наиболее значимой следует считать статью А.В. Миних с соавторами, в которой приводится развернутая палеогеографическая интерпретация тафономии местонахождений рыб [72]. В работе рассматриваются шесть тафономических типов местонахождений, в основном на примере ключевого местонахождения Кичкасс.

В 2009 г. А.В. Миних были описаны четыре новых таксона: *Kazanichthys uralensis* A. Minich, *Varialepis stanislavi* A. Minich, *V. vitalii* A. Minich, *Uranichthys pretoriensis* A. Minich [73]. Чешуи *U. pretoriensis* ранее принимались за чешуи *Toyemia*, из-за чего граница распространения этого рода проводилась по основанию северодвинского яруса.

На наш взгляд, наиболее значимой работой, посвященной пермской фауне костных рыб Европейской России, является обзорная монография А.В. и М.Г. Миних [74], в которой были собраны почти все имевшиеся на тот момент актуальные данные по актиноптеригиям описываемого интервала. Кроме того, обобщена информация по стратиграфии, в том числе приведена наиболее часто используемая на данный момент зональная шкала. Подробно разобрана систематика и даны морфологические описания, подкрепленные большим количеством схем и фотографий материала. Приведена синонимика различных ранее выделенных таксонов. Так, *Reticulolepis insolita* Mashin et Esin, *Wardichthys inobilis* Esin, *Amblypterina costata* (Eichwald), *A. grandicostata* Esin, *A. pectinata* Esin признаны младшими синонимами *Strelnia certa* A. Minich, *Kargalichthys pritokensis* Minich, *Eurynotoides costatus* (Eichwald), *Isadia suchonensis* A. Minich, *Isadia aristoviensis* A. Minich соответственно, а *Acroctenolepis nikolaevae* Esin, сохраняя статус отдельного вида, перенесен в род и *Samarichthys*. Обсуждается также тафономическая и палеоэкологическая интерпретация местонахождений пермских рыб, представлены краткий исторический обзор и карта района исследований.

В 2010 и 2011 гг. опубликованы работы, посвященные следам жизнедеятельности рыб, в частности, впервые для перми региона описаны норы двоякодышащих рыб [75, 76].

В 2013 г. была опубликована новая, несколько измененная и дополненная зональная шкала по рыбам [77].

Из работ 2014 г. стоит в первую очередь отметить описание из местонахождения Кичкасс нового таксона *Mamulichthys ignotus* A. Minich [78], голотип которого явился единственным целым скелетом представителя отряда Discordichthyiformes.

В 2015 г по изолированным зубам из терминальной перми Вологодской обл. был описан новый представитель Eurynotoidiformes – *Isadia arefievi* A. Minich [79]. В том же году О.А. Лебедевым и соавторами из терминальной перми Владимирской обл. описан третий представитель двоякодышащих рыб – *Permoceratodus gentilis* Krupina [80].

В 2016 г. опубликованы комплексная стратиграфическая работа (с привлечением данных по рыбам) по вязниковским отложениям бассейна Малой Северной Двины [81], а также список типовых образцов пермских и триасовых лучеперых рыб из Музея земледования СГУ [82, 83].

В 2017 г. описан новый вид эвринотоидиформов – *Isadia opokiensis* A. Minich et Andrushkevich [84].

Наиболее важной среди работ по ихтиофауне начиная с 2010 г. следует считать обновленную версию зональной шкалы по рыбам для бассейна Северной Двины [85]. В ней были существенно пересмотрены границы распространения ихтиокомплексов и соответственно зон. Так, например, по сравнению с предыдущей шкалой существенно пересмотрен интервал распространения суперкомплексов *Platysomus* и *Toyemia* (вместо подошвы северодвинского яруса граница была помещена в среднюю часть верхнесверодвинского подъяруса), а сами суперкомплексы заменены на надзоны *Platysomus – Uranichthys* и *Toyemia – Isadia*. В статье напрямую не обозначено, является ли предложенная шкала локальной и поэтому выступает в качестве дополнения предыдущей зональной шкалы 1999 г., или же представляет собой самостоятельную региональную шкалу, призванную заменить предыдущий вариант. В 2020 г. вышла еще одна, дополняющая вышеупомянутую работу статья, в которой дана зональная шкала по рыбам для бассейнов Волги и Урала [86]. Она существенно отличается от схемы для бассейна Северной Двины и в большей степени повторяет предыдущий вариант шкалы 1999 г. [65]. По всей видимости, две новых шкалы [85, 86] являются региональными и дополняют друг друга в рамках европейской части России, являясь альтернативой предыдущей версии.

В 2019 г. в обзоре состояния изученности пермской ихтиофауны Европейской России приводятся основные данные по известным таксонам рыб в разрезах средней и верхней перми Восточной Европы [31], куда были включены новые виды и роды пермских лучеперых и хрящевых рыб, не вошедшие в предыдущую обзорную работу [74]. Дана стратиграфическая привязка рыб к ярусным или более дробным подразделениям шкалы.

Последними (на момент написания этой работы) описанными из перми Европейской России таксонами костных рыб являются *Burguklia minichorum* Вакаев, Коган из уржумских отложений Поволжья [87] и выделенный А.В. Миних *Kinelichthys bulanovi* A. Minich из северодвинских отложений Оренбургской обл. [88]. Первый интересен тем, что типовой вид того же рода (*B. gdali*) описан из перми Сибири. Ранее общих таксонов родового уровня в Европейской России и Сибири не отмечалось. В том же году описан морфотип зубов, предположительно принадлежащий описанной ранее исключительно по морфологии чешуи *Isadia opokiensis* A. Minich et Andrushkevich [89].

Однако наиболее значимой работой 2020 г. следует считать статью, обобщающую фитофагию большинства представителей Eurynotoidiformes [90].

В ней проведено сравнение различных видов *Isadia* с современными рыбами-фитофагами, и продемонстрировано то, что различные виды этого рода к концу перми освоили разные трофические специализации.

В 2021 г. описан морфотип чешуй, предположительно принадлежащий идентифицированной ранее исключительно по морфологии чешуй *Isadia arefievi* А. Minich, а также предложена гипотетическая схема морфогенеза разных морфотипов зубов *Eurynotoidiformes* [91].

В 2022 г. подробно описан чешуйный покров *Toyemia* [92]. Комплекс признаков чешуй указывает на принадлежность рода к отряду *Skanilepiformes*, а не *Elonichthyiformes*, как считалось до последнего времени. Кроме того, была ревизована коллекция Д.Н. Есина, переданная в ПИН РАН [93, 94], а также по ранее не публиковавшимся материалам из диссертации Д.Н. Есина [52] описан новый род *Kutaichthys*, включающий два вида – *K. gubini* и *K. dozmerensis* [95].

### Заключение

Таким образом, за более чем 170 лет изучения лучеперых рыб средней и верхней перми европейской части России была проделана колоссальная работа: описано более 80 видов костных рыб; на местном материале выделено три семейства (*Varialepididae*, *Eurynotoididae* и *Discordichthyidae*) и два отряда (*Eurynotoidiformes* и *Discordichthyiformes*); установлена значимость их изолированных остатков для стратиграфии; предложены дробные зональные схемы; рассмотрены различные аспекты морфологии (в том числе гистологическое строение и строение ультраскульптуры чешуй некоторых видов), биологии (онтогенетическое развитие чешуйного покрова), экологии и тафономии (трофические специализации, реконструкция сообществ рыб, распределение между различными типами фаций и т. д.). Однако до сих пор нет единого варианта зональной схемы и единого мнения, какой рубеж смены фаунистических комплексов рыб можно считать наиболее значимым в масштабах всей европейской части России – в подошве северодвинского яруса или же в средней части верхнесеверодвинского подъяруса. Этот вопрос является ключевым в рамках построения единой зональной схемы.

**Благодарности.** Автор выражает глубокую признательность доценту кафедры осадочной геологии Института наук о земле СПбГУ А.О. Иванову за ценные советы при подготовке обзора.

### Литература

1. *Ефремов И.А.* Фауна наземных позвоночных в пермских медистых песчаниках Западного Приуралья. – М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1954. – 416 с. (Тр. Палеонтол. ин-та АН СССР, т. 54)
2. *Наугольных С.В.* Ископаемая флора медистых песчаников (верхняя пермь Приуралья) // *VM-Novitates*. Новости из Геологического музея им. В.И. Вернадского. 2002. – № 8. – 48 с.
3. *Голдина Р.Д.* Древняя и средневековая история удмуртского народа. – Ижевск: Изд-во Удм. ун-та, 1999. – 463 с.
4. *Fischer von Waldheim J.G.* Notice sur quelques animaux fossiles de la Russie // *Nouv. Mém. Soc. imp. nat. Moscou*. – 1829. – Т. 1. – P. 284–291.

5. *Есин Д.Н.* История изучения актиноптеригий из перми и триаса Восточно-Европейской платформы и Приуралья // Бюл. МОИП. Отд. геол. – 1991. – Т. 66, Вып. 5. – С. 73–83.
6. *Fischer von Waldheim J.G.* Recherches sur les ossemens fossiles de la Russie. II. Lettre a M. Louis Agassiz, professeur a Neuchatel... sur deux poissons fossiles. – Moscow: A. Semen, 1838. – 13 p.
7. *Fischer von Waldheim J.G.* Nachtrag zu Hrn. Major von Qualen's Geognostischen Beytraegen zur Kenntniss des westlichen Urals, cf. Bulletin. 1840 N. IV. P. 391, die eingesandten organischen Ueberreste betreffend // Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou. – 1840. – Bd. 13, H. 1. – S. 488–494.
8. *Fischer von Waldheim J.G.* Zweiter Nachtrag zu den von Hrn. Major von Qualen am westlichen Abhange des Urals gesammelten Versteinerungen // Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou. – 1842. – Bd. 15, H. 2. – S. 462–469.
9. *Murchison R.I., de Verneuil E., von Keyserling A.* The Geology of Russia in Europe and the Ural Mountains: 2 v. – London: John Murray, 1845. – V. 1: Geology. – 806 p.
10. *Эйхвальд Э.* Полный курс геологических наук преимущественно в отношении к России. Ч. 2: Геогнозия преимущественно в отношении к России. – СПб.: Тип. К. Вингебера, 1846. – 572 с.
11. *Eichwald E.* Beitrag zur geographischen Verbreitung der fossilen Thiere Russlands. Alte Periode (Fortsetzung und Schluss, s. Bulletin 1857, N. 1, pag. 192.) // Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou. – 1857. – Bd. 30, H. 3. – S. 305–354.
12. *Fischer von Waldheim J.G.* Dem Ausschusse des Werner-Festes zur Feier des hundertjährigen Geburtstags Abraham Gottlob Werner's am 25sten September 1850: Kurze Beschreibung eines fossilen Fisches Trachelacanthus. – Moskwa: Buchdr. A. Semen, 1850. – 11 S.
13. *Fischer von Waldheim J.G.* Ommatolampes et Trachelacanthus, genera piscium fossilium nova in literis celebrimo vivo excellentissimo domino Dri Eduardo ab Echwald. – Mosquae: Typ. A. Semen, 1851. – 8 p.
14. *Лисенко И.* Краткое известие об открытии отпечатков рыбы *Lepidotus striatus* в песчаниках пермской системы в 1852 году // Горный журн. – 1854. – Ч. 1, кн. 2. – С. 247–256.
15. *Agassiz L.* Recherches sur les Poissons fossiles. T. 5. – Neuchâtel and Soleure: Imprimerie de Petitpierre, 1833–1843. – 122 p.
16. *Планер Д.* Об ископаемой рыбе, найденной в песчанике Пермского округа // Горный журн. – 1854. – Ч. 3, Кн. 7. – С. 98–103.
17. *Eichwald E.* Lethaea Rossica ou, Paléontologie de la Russie. T. 1: Ancienne Periode, en Deux sections. – Stuttgart: E. Schweizerbart, 1860. – 1656 p.
18. *Geinitz H.V.* Nachtrage zur Dyas. I // Mitt. K. Mineral.-Geol. Praehist. Mus. Dresden. – 1880. – H. 3. – 43 S.
19. *Нечаев А.В.* Фауна пермских отложений восточной полосы Европейской России // Тр. О-ва естествоиспыт. при Имп. Казан. ун-те. – 1894. – Т. 27, Вып. 4. – 503 с.
20. *Кротов Б.П.* Рыбы пермских отложений России // Тр. О-ва естествоиспыт. при Имп. Казан. ун-те. – 1904. – Т. 38, Вып. 3. – 40 с.
21. *Хабаров А.В.* К диагностике видов *Acrolepis murchisoni* Fisch. и *Acrolepis rhombifera* Eichw. // Изв. Геол. ком. – 1924. – Т. 43, № 9. – С. 124–127.
22. *Хабаров А.В.* О присутствии рода *Atherstonia* A. Smith Woodward. в верхнепермских отложениях Европейской России // Изв. Геол. ком. – 1927. – Т. 46, № 10. – С. 1281–1292.
23. *Хабаров А.В.* О фациальном распределении фауны рыб в верхнепермских отложениях Европейской России // Геол. вестн. – 1927. – Т. 5. № 4–5. – С. 36–39.

24. *Chabakov A.V.* Synopsis of the ichthiofauna of the Permian deposits of Russia // *Mém. Soc. Russ. Minéral.* – 1927. – V. 56, No 1. – P. 199–213.
25. *Хабаков А.В.* Класс Pisces, рыбы // Атлас руководящих форм ископаемых фаун СССР. Т. 6: Пермская система. – Л.-М.: ГОНТИ СССР, 1939. – С. 206–216.
26. *Берг Л.С.* Два новых рода из Palaoniscidae, Eurynotoides и Amblipterina из верхнепермских отложений Каргалы // *Изв. АН СССР. Сер. биол.* – 1940. – № 3. – С. 414–419.
27. *Есин Д.Н.* Некоторые верхнепермские палеонисциды из коллекции геолого-минералогического музея Казанского университета // *Бюл. МОИП. Отд. геол.* – 1995. – Т. 70, Вып. 1. – С. 69–90.
28. *Солодухо М.Г.* Находки представителей сем. Platysomidae в верхнеказанских отложениях окрестностях д. Печищи (Тат. АССР) // *Учен. зап. Казан. ун-та.* – 1951. – Т. 3, кн. 1. – С. 157–159.
29. *Silantiev V.V., Kotlyar G.V., Zorina S.O., Golubev V.K., Liberman V.B.* The geological setting and Permian stratigraphy of the Volga and Kama river regions // *Type and Reference Sections of the Middle and Upper Permian of the Volga and Kama River Regions. A Field Guidebook of XVIII Int. Congress on Carboniferous and Permian.* – Kazan: Kazan Univ. Press, 2015. – P. 10–23.
30. *Берг А.С., Казанцева А.А., Обручев Д.В.* Надотряд Palaeonisci. Палеониски // *Основы палеонтологии. Справочник для палеонтологов и геологов СССР. Т. «Бесчелюстные, рыбы».* – М.: Наука, 1964. – С. 336–395.
31. *Миних М.Г., Миних А.В., Андрушкевич С.О.* Современное состояние изученности средне- и позднепермской ихтиофауны Восточной Европы в стратиграфическом аспекте // *Недра Поволжья и Прикаспия.* – 2019. – Вып. 98. – С. 51–64.
32. Татарские слои реки Сухоны / Под общ. ред. Э.А. Молоствовского, А.В. Миних. – Саратов: Науч.кн., 2001. – 204 с.
33. *Миних М.Г.* Триасовые двоякодышащие рыбы востока Европейской части СССР. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1977. – 96 с.
34. *Миних М.Г.* Первая находка зубной пластинки двоякодышащей рыбы в верхней перми СССР // *Палеонтол. журн.* – 1989. – № 1. – С. 121–123.
35. *Миних А.В.* Новый род палеонисков из поздней перми Южного Приуралья. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1986. – 13 с. (Деп. в ВИНТИ 18.04.1986, № 2837-В)
36. *Миних А.В., Миних М.Г.* Новый отряд лучеперых из верхней перми Русской платформы. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1986. – 23 с. (Деп. в ВИНТИ 18.04.1986, № 2839-В86)
37. *Миних М.Г.* Высотелые рыбы из медистых песчаников Приуралья. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1986. – 27 с. (Деп. в ВИНТИ 18.04.1986, № 2838-В86)
38. *Миних М.Г., Миних А.В.* Особенности захоронения позднепермских и триасовых рыб // *Теория и опыт тафономии: Межвуз. науч. сб. / Под ред. Г.В. Кулевой, В.Г. Очева.* – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1989. – С. 82–91.
39. *Есин Д.Н.* Методы изучения и таксономическая ценность чешуйчатого покрова палеонисков (на примере рыб из верхней перми Оренбуржья) // *Бюл. МОИП. Отд. геол.* – 1989. – Т. 63, № 4. – С. 121.
40. *Есин Д.Н.* Чешуи многоперев (лучеперые) в верхнепермских отложениях Восточно-Европейской платформы и проблема геологической истории этой группы // *Бюл. МОИП. Отд. геол.* – 1989. – Т. 64, № 5. – С. 128–129.
41. *Selezneva A.A.* Evenkia – ancestor of *Polypterus* (Actinopterygii) // *Paleontol. J.* – 1985. – V. 19. – P. 1–6.



42. *Миних А.В.* Новый палеониск из поздней перми Восточно-Европейской платформы // Палеонтол. журн. – 1990. – № 3. – С. 71–76.
43. *Миних М.Г., Миних А.В.* Ревизия некоторых палеонисков и новые рыбы из верхней перми Восточно-Европейской платформы и возможности использования их в стратиграфии // Вопросы геологии Южного Урала и Нижнего Поволжья: Сб. науч. тр. / Ред. О.И. Алешечкин. – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1990. – С. 84–104.
44. *Есин Д.Н.* Чешуйный покров *Amblypterygia costata* (Eichwald) и таксономия палеонисцид по изолированным чешуям // Палеонтол. журн. – 1990. – № 2. – С. 89–96.
45. *Есин Д.Н.* Новые данные о голотипе *Acrolepis murchisoni* (Fischer) // Тр. Гос. геол. музея им. Вернадского. – 1991. – Вып. 1. – С. 138–142.
46. *Миних М.Г.* Новые высокотельные рыбы из верхнепермских отложений Восточно-Европейской платформы // Вопросы палеонтологии: Межвуз. науч. сб. – СПб: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 1992. – С. 137–146.
47. *Есин Д.Н.* Новые виды высокотельных актиноптеригий (Platysomidae) из верхней перми Восточно-Европейской платформы // Палеонтол. журн. – 1993. – № 3. – С. 128–132.
48. *Есин Д.Н.* Развитие чешуйного покрова палеонисцид в онтогенезе // Бюл. МОИП. Отд. геол. – 1993. – Т. 68, Вып. 2. – С. 139.
49. *Esin D.N.* Ontogenetic development of the squamation in some palaeoniscoid fishes // Bull. Mus. Nat. Hist. Ser. 4. – 1995. – V. 17, Sec. C. – P. 227–234.
50. *Есин Д.Н.* Некоторые верхнепермские палеонисциды из коллекции геолого-минералогического музея Казанского университета // Бюл. МОИП. Отд. геол. – 1995. – Т. 70, Вып. 1. – С. 69–90.
51. *Есин Д.Н.* Раннеказанские палеонисциды Севера европейской части России и Прикамья // Палеонтол. журн. – 1995. – № 2. – С. 119–132.
52. *Есин Д.Н.* Поднепермские палеонисциды Европейской части России: Дис. ... канд. геол.-минерал. наук. – М., 1995. – 350 с.
53. *Миних А.В.* Новые лучеперые рыбы из татарского яруса бассейна р. Сухоны и Южного Приуралья. – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1995. – 18 с. (Деп. в ВИНТИ 10.05.1995, № 1306-В95)
54. *Миних А.В., Миних М.Г.* Позднепермские рыбы Приказанского Поволжья. – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1995. – 16 с. (Деп. в ВИНТИ 10.05.95, № 1303-В95)
55. *Янкевич Д.И.* Новый род палеонисков из уфимских отложений Верхнего Прикамья. – Саратов: Сарат. гос. ун-т, 1995. – 10 с. (Деп. в ВИНТИ 10.05.95, № 1305-В)
56. *Миних А.В., Миних М.Г.* Рыбы // Стратотипы и опорные разрезы верхней перми Поволжья и Прикамья / Под ред. Н.К. Есауловой, В.Р. Лозовского. – Казань: Экоцентр, 1996. – С. 258–269.
57. *Янкевич Д.И.* Новые рыбы из уфимских отложений Пермского Прикамья. – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1996. – 13 с. (Деп. в ВИНТИ 10.07.96, № 2279-В96)
58. *Есин Д.Н., Машин В.Л.* Ихтиолиты // Стратотипы и опорные разрезы верхней перми Поволжья и Прикамья / Под ред. Н.К. Есауловой, В.Р. Лозовского. – Казань: Экоцентр, 1996. – С. 270–291.
59. *Миних М.Г.* Этапность развития позднепермской и триасовой ихтиофауны Европейской России и стратиграфические ихтиокомплексы // Учен. зап. геол. фак. Сарат. ун-та. Новая серия. – Саратов, 1997. – Вып. 1. – С. 67–77.
60. *Esin D.N.* Peculiarities of trophic orientation changes in palaeoniscoid assemblages from the Upper Permian of the European part of Russia // Mod. Geol. – 1997. – V. 21, No 1. – P. 185–195.

61. *Миних М.Г.* Позднепермская и триасовая ихтиофауна Европейской России (систематика, этапы развития, стратиграфическое значение): Дис. в виде науч. докл. д-ра геол.-минерал. наук. – Саратов, 1998. – 68 с.
62. *Миних А.В.* Новые представители лучеперых рыб (отряд *Discordichthyida*, ord. nov.) из верхней перми Восточно-Европейской платформы // *Вопр. палеонтологии и стратиграфии. Новая серия.* – 1998. – Вып. 1. – С. 47–58.
63. *Янкевич Д.И., Миних М.Г.* Ихтиофауна: Гл. 9 // *Биота Востока Европейской России на рубеже ранней и поздней перми: Материалы к Междунар. симпозиуму «Верхнепермские стратотипы Поволжья»* / Отв. ред. Т.А. Грунт, Н.К. Есаулова, Г.П. Канев. – М.: ГЕОС, 1998. – Ч. II: Характеристика комплексов основных групп ископаемых организмов и история их развития на рубеже ранней и поздней перми. – С. 220–229.
64. *Янкевич Д.И., Миних М.Г.* Ихтиофауна // *Биота Востока Европейской России на рубеже ранней и поздней перми: Материалы к Междунар. симпозиуму «Верхнепермские стратотипы Поволжья»* / Отв. ред. Т.А. Грунт, Н.К. Есаулова, Г.П. Канев. – М.: ГЕОС, 1998. – Ч. III: Описание новых и характерных таксонов. – С. 256–266.
65. *Миних М.Г., Миних А.В.* Стратиграфическое значение позднепермской ихтиофауны Восточно-Европейской стратотипической области. Ихтиокомплексы и зональная шкала // *Докл. Междунар. симпозиума «Верхнепермские стратотипы Поволжья»* 28 июля – 3 авг. 1998 г., Казань. – М.: ГЕОС, 1999. – С. 265–268.
66. *Янкевич Д.И.* Раннепермские и уфимские лучеперые рыбы Западного Приуралья и их стратиграфическое значение: Дис. ... канд. геол.-минерал. наук. – Саратов, 1999. – 140 с.
67. Стратотипический разрез татарского яруса на реке Вятке / Гл. ред. Ю.Г. Леонов. – М.: ГЕОС, 2001. – 145 с. (Тр. ГИН РАН, Вып. 532)
68. *Tverdokhlebov V.P., Tverdokhlebova G.I., Minikh A.V., Surkov M.V., Benton M.I.* Upper Permian vertebrates and their sedimentological context in the South Urals, Russia // *Earth Sci. Rev.* – 2005. – V. 69, No 1–2. – P. 27–77. – doi: 10.1016/j.earscirev.2004.07.003.
69. *Миних А.В.* Позднепермские дискордихтиформные рыбы (*Osteichthyes*) европейской части России // *Палеонтол. журн.* – 2006. – № 5. – С. 90–98.
70. *Молостовский Э.А., Молостовская И.И., Миних А.В., Миних М.Г.* Новые ярусы Общей (Восточно-Европейской) шкалы пермской системы. Их обоснование и краткая характеристика // *Недра Поволжья и Прикаспия.* – 2006. – Вып. 48. – С. 28–37.
71. Верхняя пермь полуострова Канин / Отв. ред. Т.А. Грунт. – М.: Наука, 2006. – 213 с.
72. *Миних А.В., Миних М.Г., Янкевич Д.И.* Палеогеографическая интерпретация тафономии основных местонахождений ихтиофауны средней и верхней перми Европейской России // *Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле.* – 2008. – Т. 8, Вып. 2. – С. 22–30.
73. *Миних А.В.* Новые лучеперые рыбы (*Actinopterygii*) из верхнепермских отложений Восточной Европы // *Исследования по палеонтологии и биостратиграфии древних континентальных отложений (Памяти профессора В.Г. Очева): Сб. науч. ст. / Под ред. М.А. Шишкина, В.П. Твердохлебова.* – Саратов: Науч. кн., 2009. – С. 130–140.
74. *Миних А.В., Миних М.Г.* Ихтиофауна перми Европейской России. – Саратов: Изд. центр «Наука», 2009. – 244 с.
75. *Миних М.Г., Миних А.В.* О некоторых следах жизнедеятельности ископаемых позвоночных животных в пермских отложениях Европейской России // *Недра Поволжья и Прикаспия.* – 2010. – Вып. 64. – С. 54–62.
76. *Миних А.В., Миних М.Г.* Норы двоякодышащих рыб как индикатор физико-географических условий осадконакопления в средней и верхней перми на юго-востоке Европейской России // *Изв. вузов. Геология и разведка.* – 2011. – № 2. – С. 6–11.
77. *Миних М.Г., Миних А.В.* Ихтиофауна в стратиграфии перми и триаса Европейской России // *Общая стратиграфическая шкала России: состояние и перспективы обу-*

- стройства. Всерос. совещание 23–25 мая 2013 г.: Сб. ст. / Отв. ред. М.А. Федонкин. – М.: ГИН РАН, 2013. – С. 228–231.
78. *Миних А.В. Matulichthys ignotus* gen. et sp. nov. – новая лучеперая рыба из перми юго-востока Восточно-Европейской платформы // Палеонтол. журн. – 2014. – № 2. – С. 99–104.
79. *Миних А.В., Арефьев М.П., Голубев В.К.* Новый вид рыбы рода *Isadia* (Actinopterygii, Eurypteroideiformes) из нового местонахождения на р. Малая Северная Двина (терминальная пермь, Вологодская область) // Палеонтол. журн. – 2015. – № 6. – С. 54–63.
80. *Lebedev O.A., Sennikov A.G., Golubev V.K., Krupina N. I., Niedzwiedzki G., Sulej T.* The first find of Permian ceratodontids (Dipnoi, Osteichthyes) in Russia // *Paleontol. J.* – 2015. – V. 49, No 10. – P. 1112–1124. – doi: 10.1134/S0031030115110052.
81. *Арефьев М.П., Голубев В.К., Кулешиов В.Н., Кухтинов Д.А., Миних А.В., Покровский Б.Г., Силантьев В.В., Уразаева М.Н., Шкурский Б.Б., Ярошенко О.П., Григорьева А.В., Наумчева М.А.* Комплексная палеонтологическая, седиментологическая и геохимическая характеристика терминальных (вязниковских) отложений пермской системы северо-восточного борта Московской синеклизы. Статья 1. Бассейн реки Малая Северная Двина // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд-ние геол. – 2016. – Т. 91, Вып. 1. – С. 24–59.
82. *Миних А.В., Миних М.Г.* Типовые экземпляры пермских и триасовых рыб, хранящиеся в музее земледения Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского. Статья 1. Двоякодышащие и акуловые рыбы // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. – 2016. – Т. 16, Вып. 1. – С. 24–29.
83. *Миних А.В., Миних М.Г., Янкевич Д.И.* Типовые экземпляры пермских и триасовых рыб, хранящиеся в музее земледения Саратовского национального исследовательского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского. Статья 2. Лучеперые рыбы // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. – 2016. – Т. 16, Вып. 3. – С. 178–187.
84. *Миних А.В., Андрушкевич С.О.* Новый вид лучеперой рыбы из верхней перми Московской синеклизы // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. – 2017. – Т. 17, Вып. 2. – С. 100–105.
85. *Миних А.В., Миних М.Г.* Ихтиофауна в опорных разрезах средней и верхней перми Восточной Европы. Комплексы и зональная шкала. Статья 1. Бассейн Северной Двины // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. – 2018. – Т. 18, Вып. 3. – С. 184–193.
86. *Миних А.В., Миних М.Г., Андрушкевич С.О.* Ихтиофауна в опорных разрезах средней и верхней перми Восточной Европы. Комплексы и зональная шкала. Статья 2. Бассейн Волги и Урала // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. – 2020. – Т. 20, Вып. 1. – С. 56–63.
87. *Bakaev A., Kogan I.* A new species of *Burguklia* (Pisces, Actinopterygii) from the Middle Permian of the Volga Region (European Russia) // *PalZ.* – 2020. – V. 94. – P. 93–106. – doi: 10.1007/s12542-019-00487-6.
88. *Миних А.В.* Новая лучеперая рыба (Actinopterygii) из пограничных отложений средней и верхней перми юго-востока Русской Плиты // Недра Поволжья и Прикаспия. – 2020. – Вып. 102. – С. 53–60. – doi: 10.24411/1997-8316-2020-11024.
89. *Бакаев А.С.* Новый морфотип зубов рыб отряда Eurypteroideiformes (Actinopterygii) из верхнепермских отложений Европейской России // Палеонтол. журн. – 2020. – Т. 54, № 2. – С. 78–86. – doi: 10.31857/S0031031X20020038.
90. *Pindakiewicz M., Talanda M., Sulej T., Niedzwiedzki G., Sennikov A.G., Bakaev A.S., Bulanov V.V., Golubev V.K., Minikh A.A.* Feeding convergence among ray-finned fishes: Teeth of the herbivorous actinopterygians from the latest Permian of East European Platform, Russia // *Acta Palaeontol. Pol.* – 2020. – V. 65, No 1. – P. 71–79. – doi: 10.4202/app.00620.2019.

91. Бакаев А.С., Буланов В.В. Морфология чешуйчатого покрова и стратиграфическое распространение *Isadia arefjevi* A. Minich (Actinopterygii, Eurynotoidiformes) // Палеонтол. журн. – 2021. – № 2. – С. 88–98. – doi: 10.31857/S0031031X21020021.
92. Bakaev A.S., Kogan I. Squamation of the Permian actinopterygian *Toyemia* Minich, 1990: Evenkiid (Scanilepiformes) affinities and implications for the origin of polypteroid scales // Bull. Geosci. – 2022. – V. 97, No 2. – P. 235–259. – doi: 10.3140/bull.geosci.1841.
93. Бакаев А.С. К ревизии пермских лучеперых рыб Европейской России. Часть 1 // Палеонтол. журн. – 2022. – № 5. – С. 95–102. – doi: 10.31857/S0031031X2205004X.
94. Бакаев А.С. К ревизии пермских лучеперых рыб Европейской России. Часть 2 // Палеонтол. журн. – 2022. – № 6. – С. 80–91. – doi: 10.31857/S0031031X22060034.
95. Esin D.N., Bakaev A.S. New Ray-Finned Fishes (Actinopterygii, Osteichthyes) from the Permian of European Russia // Paleontol. J. – 2022. – V. 56, No. 11. – P. 1352–1362. – doi: 10.1134/S0031030122110053.

Поступила в редакцию  
06.04.2022

**Бакаев Александр Сергеевич**, кандидат геолого-минералогических наук, научный сотрудник

Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН  
ул. Профсоюзная, д. 123, г. Москва, 117647, Россия  
E-mail: [alexandr.bakaev.1992@mail.ru](mailto:alexandr.bakaev.1992@mail.ru)

ISSN 2542-064X (Print)  
ISSN 2500-218X (Online)

**UCHENYE ZAPISKI KAZANSKOGO UNIVERSITETA. SERIYA ESTESTVENNYE NAUKI**  
(Proceedings of Kazan University. Natural Sciences Series)

**2022, vol. 164, no. 3, pp. 475–500**

REVIEW ARTICLE

doi: 10.26907/2542-064X.2022.3.475-500

**A Review of the History  
of Studying the Permian Bony Fish of European Russia**

*A.S. Bakaev*

*Borissiak Paleontological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, 117647 Russia*  
E-mail: [alexandr.bakaev.1992@mail.ru](mailto:alexandr.bakaev.1992@mail.ru)

Received April 6, 2022

**Abstract**

This article reviews the history of research on bony fish from the Permian of European Russia, summarizing the key findings that enable a deeper understanding of their evolution.

The following three stages were singled out: primary data acquisition (from the first half to the end of the 19th century), compilation of the obtained data (from the early 20th century to the 1960s), and in-depth analysis of the accumulated data pool (from the 1970s to the early 21st century). The first stage began with the early published descriptions of the Permian fish remains from copper sandstones. These descriptions were also expanded by impressive studies performed by many famous scientists of the 19th century (J.G. Fischer von Waldheim, E. Eichwald, R.I. Murchison, and others) who searched for other animal and plant remains in this locality. In the second stage, the accumulated data were classified as a response to the advances in taxonomy and stratigraphy. The descriptions became more detailed: they were often supplemented with drawings and references to both systematic positions of the identified taxa and stratigraphic positions of the bone-bearing rocks based on the first regional stratigraphic

schemes. During that time, the largest contributors to the study of the bony fish fauna of the region were B.P. Krotov, A.V. Khabakov, and L.S. Berg. The current stage is associated with the geological surveys that have been carried out in the region since the second half of the 20th century. They proved to be helpful for the excavation, dating, and subsequent analysis of fish remains. The most important findings were made by A.V. Minikh, M.G. Minikh, D.N. Esin, and D.I. Yankevich.

This review is of high value because it presents the major events in the history of studying bony fish from the Permian of European Russia as a three-phased process, as well as discusses the main achievements, problems, and gaps related to it.

**Keywords:** Osteichthyes, Permian, East European Platform, Russia

**Acknowledgments.** A.O. Ivanov (Associate Professor at the Department of Sedimentary Geology, Institute of Earth Sciences, St. Petersburg State University) is gratefully acknowledged for his valuable suggestions and advice during the manuscript preparation.

### References

1. Efremov I.A. *Fauna nazemnykh pozvonochnykh v permskikh medistykh peschanikakh Zapadnogo Priural'ya* [Fauna of Terrestrial Vertebrates in the Permian Copper Sandstones of the Western Cis-Urals]. Moscow, Izd. Akad. Nauk SSSR, 1954. 416 p. Tr. Paleontol. Inst. Akad. Nauk SSSR, vol. 54. (In Russian)
2. Naugolnykh S.V. The Upper Permian flora from the copper sandstones of the Cis-Urals. *VM-Novitates. Nov. Geol. Muz. im. V.I. Vernadskogo*, 2002, no. 8. 48 p. (In Russian)
3. Goldina R.D. *Drevnyaya i srednevekovaya istoriya udmurtskogo naroda* [The Ancient and Medieval History of the Udmurts]. Izhevsk, Izd. Udm. Univ., 1999. 463 p. (In Russian)
4. Fischer von Waldheim J.G. Notice sur quelques animaux fossiles de la Russie. *Nouv. mém. Soc. imp. nat. Moscou*, 1829, vol. 1, pp. 284–291. (In French)
5. Esin D.N. The history of the study of actinopterygians from the Permian and Triassic of the East European Platform and the Urals. *Byull. MOIP Otd. Geol.*, 1991, vol. 66, no. 5, pp. 73–83. (In Russian)
6. Fischer von Waldheim J.G. *Recherches sur les ossemens fossiles de la Russie. II. Lettre a M. Louis Agassiz, professeur a Neuchatel... sur deux poissons fossiles*. Moscow, A. Semen, 1838. 13 p. (In French)
7. Fischer von Waldheim J.G. Nachtrag zu Hr. Major von Qualen's Geognostischen Beytraegen zur Kenntniss des westlichen Urals, cf. *Bullet.* 1840 N. IV. P. 391, die eingesandten organischen Ueberreste betreffend. *Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou*, 1840, Bd. 13, H. 1, S. 488–494. (In German)
8. Fischer von Waldheim J.G. Zweiter Nachtrag zu den von Hr. Major von Qualen am westlichen Abhange des Urals gesammelten Versteinerungen. *Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou*, 1842, Bd. 15, H. 2, pp. 462–469. (In German)
9. Murchison, R.I., de Verneuil, E., von Keyserling, A. *The Geology of Russia in Europe and the Ural Mountains*. Vol. 1: Geology. London, John Murray, 1845. 806 p.
10. Eichwald E. *Polnyi kurs geologicheskikh nauk preimushchestvenno v otnoshenii k Rossii. Ch. 2. Geognoziya preimushchestvenno v otnoshenii k Rossii* [A Full Course of Geological Sciences, Mainly in Relation to Russia. Pt. 2. Geognosy, Mainly in Relation to Russia]. St. Petersburg, Tip. K. Vingebera, 1846. 572 p. (In Russian)
11. Eichwald E. Beitrag zur geographischen Verbreitung der fossilen Thiere Russlands. Alte Periode (Fortsetzung und Schluss, s. *Bulletin* 1857, N. 1, pag. 192.). *Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou*, 1857, Bd. 30, H. 3, S. 305–354. (In German)
12. Fischer von Waldheim J.G. *Dem Ausschusse des Werner-Festes zur Feier des hundertjährigen Geburtstags Abraham Gottlob Werner's am 25sten September 1850: Kurze Beschreibung eines fossilen Fisches Trachelacanthus*. Moskwa, Buchdr. A. Semen, 1850. 11 S. (In German)
13. Fischer von Waldheim J.G. *Ommatolampes et Trachelacanthus, genera piscium fossilium nova in literis celebrimo vivo excellentissimo domino Dri Eduardo ab Echwald*. Mosquae, Typ. A. Semen, 1851. 8 p. (In Latin)
14. Lisenko I. A brief report on the discovery of *Lepidotus striatus* fish imprints in sandstones of the Permian system in 1852. *Gorn. Zh.*, 1854, pt. 1, book 2, pp. 247–256. (In Russian)

15. Agassiz L. *Recherches sur les Poissons fossiles*. T. 5. Neuchâtel et Soleure, Imprimerie de Petitpierre, 1833–1843. 122 p. (In French)
16. Planer D. On the fossil fish found in the sandstone of the Perm region. *Gorn. Zh.*, 1854, pt. 3, vol. 7, pp. 98–103. (In Russian)
17. Eichwald E. *Lethaea Rossica ou, paleontologie de la Russie*. T. 1: Ancienne periode, en Deux sections. Stuttgart, E. Schweizerbart, 1860. 1656 p. (In French)
18. Geinitz H.B. Nachtrage zur Dyas. I. *Mitt. K. Mineral.-Geol. Praehist. Mus. Dresden*, 1880, H. 3. 43 S. (In German)
19. Nechaev A.V. The fauna of the Permian deposits of the eastern zone of European Russia. *Tr. O-va. Estestvoispyt. Imp. Kazan. Univ.*, 1894, vol. 27, no. 4. 503 p. (In Russian)
20. Krotov B.P. Fishes from the Permian deposits of Russia. *Tr. O-va. Estestvoispyt. Imp. Kazan. Univ.*, 1904, vol. 38, no. 3. 40 p. (In Russian)
21. Khabakov A.V. On the diagnosis of *Acrolepis murchisoni* Fisch. and *Acrolepis rhombifera* Fisch. *Izv. Geol. Kom.*, 1924, vol. 43, no. 9, pp. 124–127. (In Russian)
22. Khabakov A.V. On the presence of the genus *Atherstonia* A. Smith Woodward. in the Upper Permian deposits of European Russia. *Izv. Geol. Kom.*, 1927, vol. 46, no. 10, pp. 1281–1292. (In Russian)
23. Khabakov A.V. On the facies distribution of the fish fauna in the Upper Permian deposits of European Russia. *Geol. Vestn.*, 1927, vol. 5, nos. 4–5, pp. 36–39. (In Russian)
24. Chabakov A.V. Synopsis of the ichthiofauna of the Permian deposits of Russia. *Mém. Soc. Russ. Minéral.*, 1927, vol. 56, no. 1, pp. 199–213.
25. Khabakov A.V. Class Pisces, fish. In: *Atlas rukovodyashchikh form iskopaemykh faun SSSR* [The Atlas of Guide Forms of Fossil Faunas of the USSR]. Vol. 6: Permian system. Leningrad, Moscow, GONTI SSSR, 1939, pp. 206–216. (In Russian)
26. Berg L.S. Two new genera from Palaoniscidae, Eurynotoidea, and Ambliptera from the Upper Permian deposits of Kargaly. *Izv. Akad. Nauk SSSR. Ser. Biol.*, 1940, no. 3, pp. 414–419. (In Russian)
27. Esin D.N. Some Upper Permian paleoniscids from the collection of the Geological and Mineralogical Museum of Kazan University. *Byull. MOIP. Otd. Geol.*, 1995, vol. 70, no. 1, pp. 69–90. (In Russian)
28. Solodukho M.G. The findings of the representatives of the family Platysomidae in the Upper Kazanian deposits near the village of Pechishchi (Tatar ASSR). *Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta*, 1951, vol. 3, no. 1, pp. 157–159. (In Russian)
29. Silantiev V.V., Kotlyar G.V., Zorina S.O., Golubev V.K., Liberman V.B. The geological setting and Permian stratigraphy of the Volga and Kama river regions. In: *Type and Reference Sections of the Middle and Upper Permian of the Volga and Kama River Regions. A Field Guidebook of XVIII Int. Congress on Carboniferous and Permian*. Kazan, Kazan Univ. Press, 2015. pp. 10–23.
30. Berg A.S., Kazantseva A.A., Obruchev D.V. Superorder Palaeonisci. Paleoniscids. In: *Osnovy paleontologii. Spravochnik dlya paleontologov i geologov SSSR* [Fundamentals of Paleontology. A Handbook for Paleontologists and Geologists of the USSR]. Vol.: Jawless, fish. Moscow, Nauka, 1964, pp. 336–395. (In Russian)
31. Minikh M.G., Minikh A.V., Andrushkevich S.O. An overview of the current coverage of the Middle and Late Permian ichthyofauna of Eastern Europe in the stratigraphic aspect. *Nedra Povolzh'ya Prikaspiya*, 2019, no. 98, pp. 51–64. (In Russian)
32. Molostovskii E.A., Minikh A.V. (Eds.) *Tatarskiye sloi reki Sukhony* [Tatarian Beds of the Sukhona River]. Saratov, Nauchn. Kniga, 2001. 204 p. (In Russian)
33. Minikh M.G. *Triasovye dvoyakodyshashchie ryby vostoka Evropeiskoi chasti SSSR* [Triassic Lungfish of the East of the European Part of the USSR]. Saratov, Izd. Sarat. Univ., 1977. 96 p. (In Russian)
34. Minikh M.G. The first finding of a lungfish dental plate in the Upper Permian of the USSR. *Paleontol. Zh.*, 1989, no. 1, pp. 121–123. (In Russian)
35. Minikh A.V. *Novyi rod paleoniskov iz pozdney permi Yuzhnogo Priural'ya* [A New Genus of Paleoniscids from the Late Permian of the Southern Cis-Urals]. Saratov, Izd. Sarat. Univ., 1986. 13 p. Deposited with VINITI on April 18, 1986, no. 2837-V. (In Russian)
36. Minikh A.V., Minikh M.G. *Novyi otryad lucheperykh iz verkhnei permi Russkoi platformy* [A New Order of Ray-Finned Fish from the Upper Permian of the Russian Platform]. Saratov, Izd. Sarat. Univ., 1986. 23 p. Deposited with VINITI on April 18, 1986, no. 2839-V86. (In Russian)

37. Minikh M.G. *Vysokotelye ryby iz medistyykh peschanikov Priural'ya* [Deep-Bodied Fish from the Copper Sandstones of the Cis-Urals]. Saratov, Izd. Sarat. Univ., 1986. 27 p. Deposited with VINITI on April 18, 1986, no. 2838-V86. (In Russian)
38. Minikh M.G., Minikh A.V. The features of Late Permian and Triassic fish burials. In: Kuleva G.V., Ochev V.G. (Eds.) *Teoriya i opyt tafonomii: Mezhd. nauch. sb.* [The Theory and Experience of Taphonomy: An Interuniversity Collection of Scientific Articles]. Saratov, Izd. Sarat. Univ., 1989, pp. 82–91. (In Russian)
39. Esin D.N. Methods for studying and taxonomic value of the scale cover of paleoniscids (based on fish from the Upper Permian of the Orenburg region. *Byull. MOIP. Otd. Geol.*, 1989, vol. 63, no. 4, p. 121. (In Russian)
40. Esin D.N. Scales of polypterids (ray-finned fish) in the Upper Permian deposits of the East European Platform and the problem of the geological history of this group. *Byull. MOIP. Otd. Geol.*, 1989, vol. 64, no. 5, pp. 128–129. (In Russian)
41. Selezneva A.A. Evenkia — Ancestor of *Polypterus* (Actinopterygii). *Paleontol. J.*, 1985, vol. 19, pp. 1–6.
42. Minikh A.V. A new palaeoniscid from the Late Permian of the East European Platform. *Paleontol. Zh.*, 1990, no. 3, pp. 71–76. (In Russian)
43. Minikh M.G., Minikh A.V. Revision of some paleoniscids and new fish from the Upper Permian of the East European Platform and their potential use in stratigraphy. In: Aleshechkin O.I. (Ed.) *Voprosy geologii Yuzhnogo Urala i Nizhnego Povolzh'ya: Sb. nauch. tr.* [Problems of the Geology of the Southern Urals and the Lower Volga Region: A Collection of Scientific Articles]. Saratov, Izd. Sarat. Univ., 1990, pp. 84–104. (In Russian)
44. Esin D.N. The scale cover of *Amblyptera costata* (Eichwald) and the taxonomy of paleoniscids based on isolated scales. *Paleontol. Zh.*, 1990, no. 2, pp. 89–96. (In Russian)
45. Esin D.N. New data on the holotype of *Acrolepis purchisoni* (Fischer). *Tr. Gos. Geol. Muz. im. Vernadskogo*, 1991, no. 1, pp. 138–142. (In Russian)
46. Minikh M.G. New deep-bodied fish from the Upper Permian deposits of the East European Platform. In: *Voprosy paleontologii* [Problems of Paleontology]. St. Petersburg, Izd. S.-Peterb. Univ., 1992, pp. 137–146. (In Russian)
47. Esin D.N. New species of deep-bodied actinopterygians (Platysomidae) from the Upper Permian of the East European Platform. *Paleontol. Zh.*, 1993, no. 3, pp. 128–132. (In Russian)
48. Esin D.N. Development of the scale cover of paleoniscids in ontogeny. *Byull. MOIP. Otd. Geol.*, 1993, vol. 68, no. 2, p. 139. (In Russian)
49. Esin D.N. Ontogenetic development of the squamation in some palaeoniscoid fishes. *Bull. Mus. Nat. Hist. Ser. 4*, 1995, vol. 17, sec. C, pp. 227–234.
50. Esin D.N. Some Upper Permian paleoniscids from the collection of the Geological and Mineralogical Museum of Kazan University. *Byull. MOIP. Otd. Geol.*, 1995, vol. 70, no. 1, pp. 69–90. (In Russian)
51. Esin D.N. Early Kazanian paleoniscids from north European Russian and the Kama Region. *Paleontol. J.*, 1995, vol. 29, no. 2, pp. 147–165.
52. Esin D.N. Late Permian paleoniscoids of European Russia. *Cand. Geol.-Mineral. Sci. Diss.* Moscow, 1995. 350 p. (In Russian)
53. Minikh A.V. *Novye lucheperye ryby iz tatarskogo yarusa basseina r. Sukhony i Yuzhnogo Priural'ya* [New Ray-Finned Fishes from the Tatarian Stage of the Sukhona River Basin and the Southern Urals]. Saratov, Izd. Sarat. Univ., 1995. 18 p. Deposited with VINITI on May 10, 1995, no. 1306-V95. (In Russian)
54. Minikh A.V., Minikh M.G. *Pozdnepermskie ryby Prikazanskogo Povolzh'ya* [Late Permian Fishes of the Kazan Volga Region]. Saratov, Izd. Sarat. Univ., 1995. 16 p. Deposited with VINITI on May 10, 1995, no. 1303-V95. (In Russian)
55. Yankevich D.I. *Novyi rod paleoniskov iz ufimskikh otlozhenii Verkhnego Priam'ya* [A New Genus of Paleoniscids from the Ufa Deposits of the Upper Kama Region]. Saratov, Sarat. Gos. Univ., 1995. 10 p. Deposited with VINITI on May 10, 1995, no. 1305-V. (In Russian)

56. Minikh A.V., Minikh M.G. Fish. In: *Stratotipy i opornye razrezy verkhnei permi Povolzh'ya i Prikam'ya* [Stratotypes and Reference Sections of the Upper Permian of the Volga and Kama Regions]. Esaulova N.K., Lozovskii V.R. (Eds.). Kazan, Ekotsentr, 1996. pp. 258–269. (In Russian)
57. Yankevich D.I. *Novye ryby iz ufimskikh otlozhenii Permskogo Prikam'ya* [New Fish from the Ufa Deposits of the Perm Kama Region]. Saratov, Izd. Sarat. Univ., 1996. 13 p. Deposited with VINITI on July 10, 1996, no. 2279-V96.
58. Esin D.N., Mashin V.L. Ichthyolites. In: *Stratotipy i opornye razrezy verkhnei permi Povolzh'ya i Prikam'ya* [Stratotypes and Reference Sections of the Upper Permian of the Volga and Kama River Regions]. Esaulova N.K., Lozovskii V.R. (Eds.). Kazan, Ekotsentr, 1996. pp. 270–291. (In Russian)
59. Minikh M.G. Stages in the development of the Late Permian and Triassic ichthyofauna of European Russia and stratigraphic ichthyocomplexes. *Uch. Zap. Geol. Fak. Sarat. Univ. Nov. Ser.*, 1997, no. 1, pp. 67–77. (In Russian)
60. Esin D.N. Peculiarities of trophic orientation changes in palaeoniscoid assemblages from the Upper Permian of the European part of Russia. *Mod. Geol.*, 1997, vol. 21, no. 1, pp. 185–195.
61. Minikh M.G. Late Permian and Triassic ichthyofauna of European Russia (systematics, stages of development, and stratigraphic significance). *Doct. Geol.–Mineral. Sci. Diss. (Sci. Rep.)*. Saratov, 1998. 68 p. (In Russian)
62. Minikh A.V. New representatives of ray-finned fish (order Discordichthyida, ord. nov.) from the Upper Permian of the East European Platform. *Vopr. Paleontol. Stratigr. Nov. Ser.*, 1998, no. 1, pp. 47–58. (In Russian)
63. Yankevich D.I., Minikh M.G. Ichthyofauna: Ch. 9. In: Grunt T.A., Esaulova N.K., Kanev G.P. (Eds.) *Biota Vostoka Evropeiskoi Rossii na rubezhe rannei i pozdnei permi: Materialy k Mezhdunar. simpoziumu "Verkhnepermskie stratotipy Povolzh'ya"* [Biota of the East of European Russia at the Turn of the Early and Late Permian: Proc. Int. Symp. "Upper Permian Stratotypes of the Volga Region"]. Pt. II: Characteristic assemblages of the main fossil groups and their development history at the Early and Late Permian boundary. Moscow, GEOS, 1998, pp. 220–229. (In Russian)
64. Yankevich D.I., Minikh M.G. Ichthyofauna. In: Grunt T.A., Esaulova N.K., Kanev G.P. (Eds.) *Biota Vostoka Yevropeyskoy Rossii na rubezhe rannei i pozdnei permi: Materialy k Mezhdunar. simpoziumu "Verkhnepermskie stratotipy Povolzh'ya"* [Biota of the East of European Russia at the Turn of the Early and Late Permian: Proc. Int. Symp. "Upper Permian Stratotypes of the Volga Region"]. Pt. III: Description of new and characteristic taxa. Moscow, GEOS, 1998. pp. 256–266. (In Russian)
65. Minikh M.G., Minikh A.V. Stratigraphic significance of the Late Permian ichthyofauna from the East European stratotype area. Ichthyocomplexes and zonal scale. *Dolk. Mezhdunar. simpoziuma "Verkhnepermskie stratotipy Povolzh'ya" 28 iyulya – 3 avg. 1998 g., Kazan'* [Proc. Symp. "Upper Permian Stratotypes of the Volga Region", July 28–Aug. 3, 1998, Kazan]. Moscow, GEOS, 1999, pp. 265–268. (In Russian)
66. Yankevich D.I. Early Permian and Ufimian ray-finned fish of the Western Cis-Urals and their stratigraphic significance. *Cand. Geol.–Mineral. Sci. Diss.* Saratov, 1999. 140 p. (In Russian)
67. Leonov Yu.G. (Ed.) *Stratotipicheskiy razrez tatarskogo yarusa na reke Vyatke* [Stratotype Section of the Tatarian Stage on the Vyatka River]. Moscow, GEOS, 2001. 145 p. Tr. GIN Ross. Akad. Nauk, vol. 532. (In Russian)
68. Tverdokhlebov V.P., Tverdokhlebova G.I., Minikh A.V., Surkov M.V., Benton M.I. Upper Permian vertebrates and their sedimentological context in the South Urals, Russia. *Earth Sci. Rev.*, 2005, vol. 69, nos. 1–2, pp. 27–77. doi: 10.1016/j.earscirev.2004.07.003.
69. Minikh A.V. Late Permian Discordichthyiformes (Osteichthyes) from European Russia. *Paleontol. J.*, 2006, vol. 40, no. 5, pp. 564–571. doi: 10.1134/S003103010605011X.
70. Molostovsky E.A., Molostovskaya I.I., Minikh A.V., Minikh M.G. New stages of the general (Eastern European) scale of the Permian system. Their substantiation and brief description. *Nedra Povolzh'ya Prikaspiya*, 2006, no. 48, pp. 28–37. (In Russian)
71. *Verkhnyaya Perm' poluostrova Kanin* [Late Permian of the Kanin Peninsula]. Grunt T.A. (Ed.). Moscow, Nauka, 2006. 213 p. (In Russian)



72. Minikh A.V., Minikh M.G., Yankevich D.I. Paleogeographic interpretation of the taphonomy of the main localities of the ichthyofauna of the Middle and Upper Permian of European Russia. *Izv. Sarat. Univ. Nov. Ser. Nauki Zemle*, 2008, vol. 8, no. 2, pp. 22–30. (In Russian)
73. Minikh A.V. New ray-finned fish (Actinopterygii) from the Upper Permian deposits of Eastern Europe. In: Shishkin M.A., Tverdokhlebov V.P. (Eds.) *Issledovaniya po paleontologii i biostratigrafii drevnikh kontinental'nykh otlozhenii (Pamyati professora V.G. Ocheva): Sb. nauch. statei* [Studies in the Paleontology and Biostratigraphy of Ancient Continental Deposits (In Memory of Professor V.G. Ochev): Collect. Sci. Art.]. Saratov, Nauchn. Kn., 2009. pp. 130–140. (In Russian)
74. Minikh A.V., Minikh M.G. *Ikhtiofauna permi Evropeiskoi Rossii* [Permian Ichthyofauna of European Russia]. Saratov, Izd. Tsentr “Nauka”, 2009. 244 p. (In Russian)
75. Minikh M.G., Minikh A.V. On some traces of the vital activity of fossil vertebrates in the Permian deposits of European Russia. *Nedra Povolzh'ya Prikaspiya*, 2010, no. 64, pp. 54–62. (In Russian)
76. Minikh A.V., Minikh M.G. Burrows of lungfish as an indicator of the physiographic conditions of sedimentation in the Middle and Upper Permian in the southeast of European Russia. *Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Geol. Razved.*, 2011, no. 2, pp. 6–11. (In Russian)
77. Minikh M.G., Minikh A.V. Ichthyofauna in the stratigraphy of the Permian and Triassic of European Russia. *Obshchaya stratigraficheskaya shkala Rossii: sostoyanie i perspektivy obustroistva. Vseros. soveshchanie 23–25 maya 2013 g.* [General Stratigraphic Scale of Russia: State and Prospects for Development: Proc. All-Russ. Conf., May 23–25, 2013]. Fedonkin M.A. (Ed.). Moscow, GIN Ross. Akad. Nauk, 2013, pp. 228–231. (In Russian)
78. Minikh A.V. *Mamulichthys ignotus* gen. et sp. nov., a new actinopterygian from the Middle Permian of the southeastern East Europe Platform. *Paleontol. J.*, 2014, vol. 48, no. 2, pp. 201–208. doi: 10.1134/S0031030114020087.
79. Minikh A.V., Arefiev M.P., Golubev V.K. A new fish species of the genus *Isadia* (Actinopterygii, Eury-notoidiformes) from the new locality on the Malaya Northern Dvina River (terminal Permian, Vologda Region). *Paleontol. J.*, 2015, vol. 49, no. 6, pp. 615–626. doi: 10.1134/S0031030115060076.
80. Lebedev O.A., Sennikov A.G., Golubev V.K., Krupina N.I., Niedzwiedzki G., Sulej T. The first find of Permian ceratodontids (Dipnoi, Osteichthyes) in Russia. *Paleontol. J.*, 2015, vol. 49, no. 10, pp. 1112–1124. doi: 10.1134/S0031030115110052.
81. Arefiev M.P., Golubev V.K., Kuleshov V.N., Kukhtinov D.A., Minikh A.V., Pokrovsky B.G., Silantiev V.V., Urazaeva M.N., Shkursky B.B., Yaroshenko O.P., Grigoryeva A.V., Naumcheva M. A. Complex paleontological, sedimentological, and geochemical description of the terminal (Vyaznikovian) deposits of the Permian system of the northeastern margin of the Moscow syncline. Article 1. Basin of the Malaya Severnaya Dvina River. *Byull. Mosk. O-va. Ispyt. Prir., Otd. Geol.*, 2016, vol. 91, no. 1, pp. 24–59. (In Russian)
82. Minikh A.V., Minikh M.G. Type specimens of Permian and Triassic fish from the collection of the Museum of Earth Sciences of Saratov State University named after N.G. Chernyshevsky. Article 1. Dipnoids and squaloids. *Izv. Sarat. Univ. Nov. Ser. Nauki Zemle*, 2016, vol. 16, no. 1, pp. 24–29. (In Russian)
83. Minikh A.V., Minikh M.G., Yankevich D.I. Type specimens of Permian and Triassic fish from the collection of the Museum of Earth Sciences of Saratov National Research State University named after N.G. Chernyshevsky. Article 2. Actinopterygians. *Izv. Sarat. Univ. Nov. Ser. Nauki Zemle*, 2016, vol. 16, no. 3, pp. 178–187. (In Russian)
84. Minikh A.V., Andrushkevich S.O. A new actinopterygian species from the Upper Permian of the Moscow syncline. *Izv. Sarat. Univ. Nov. Ser. Nauki Zemle*, 2017, vol. 17, no. 2, pp. 100–105. (In Russian)
85. Minikh A.V., Minikh M.G. Ichthyofauna in reference sections of the Middle and Upper Permian of Eastern Europe. Complexes and zonal scale. Article 1. Northern Dvina basin. *Izv. Sarat. Univ. Nov. Ser. Nauki Zemle*, 2018, vol. 18, no. 3, pp. 184–193. (In Russian)
86. Minikh A.V., Minikh M.G., Andrushkevich S.O. Ichthyofauna in the reference sections of the Middle and Upper Permian of Eastern Europe. Complexes and zonal scale. Article 2. The basin of the Volga River and the Urals]. *Izv. Sarat. Univ. Nov. Ser. Nauki Zemle*, 2020, vol. 20, no. 1, pp. 56–63. (In Russian)
87. Bakaev A., Kogan I. A new species of *Burguklia* (Pisces, Actinopterygii) from the Middle Permian of the Volga Region (European Russia). *PalZ*, 2020, vol. 94, pp. 93–106. doi: 10.1007/s12542-019-00487-6.

88. Minikh A.V. A new ray-finned fish (Actinopterygii) from the boundary deposits of the Middle and Upper Permian of the southeast of the Russian Platform. *Nedra Povolzh'ya Prikaspiya*, 2020, no. 102, pp. 53–60. doi: 10.24411/1997-8316-2020-11024. (In Russian)
89. Bakaev A.S. A new morphotype of fish teeth of the order Eurynotoidiformes (Actinopterygii) from the Upper Permian deposits of European Russia. *Paleontol. J.*, 2020, vol. 54, no. 2, pp. 171–179. doi: 10.1134/S0031030120020033.
90. Pindakiewicz M., Tałanda M., Sulej T., Niedzwiedzky G., Sennikov A.G., Bakaev A.S., Bulanov V.V., Golubev V.K., Minikh A.A. Feeding convergence among ray-finned fishes: Teeth of the herbivorous actinopterygians from the latest Permian of East European Platform, Russia. *Acta Palaeontol. Pol.*, 2020, vol. 65, no. 1, pp. 71–79. doi: 10.4202/app.00620.2019.
91. Bakaev A.S., Bulanov V.V. The squamation morphology and stratigraphic distribution of *Isadia arefevi* A. Minich (Actinopterygii, Eurynotoidiformes). *Paleontol. J.*, 2021, vol. 55, no. 2, pp. 205–216. doi: 10.1134/S0031030121020027.
92. Bakaev A.S., Kogan I. Squamation of the Permian actinopterygian *Toyemia* Minich, 1990: Evenkiid (Scanilepiformes) affinities and implications for the origin of polypteroid scales. *Bull. Geosci.*, 2022, vol. 97, no. 2, pp. 235–259. doi: 10.3140/bull.geosci.1841.
93. Bakaev A.S. On the revision of the Permian ray-finned fishes of European Russia. Part 1. *Paleontol. J.*, 2022, vol. 56, no. 5, pp. 564–573. doi: 10.1134/S0031030122050045.
94. Bakaev A.S. On the revision of the Permian ray-finned fishes of European Russia. Part 2. *Paleontol. J.*, 2022, vol. 56, no. 6, pp. 670–681. doi: 10.1134/S003103012206003X.
95. Esin D.N., Bakaev A.S. New ray-finned fishes (Actinopterygii, Osteichthyes) from the Permian of European Russia. *Paleontol. J.*, 2022, vol. 56, no. 11, pp. 1352–1362. doi: 10.1134/S0031030122110053.

⟨ **Для цитирования:** Бакаев А.С. История изучения пермских костных рыб Европейской части России // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. – 2022. – Т. 164, кн. 3. – С. 475–500. – doi: 10.26907/2542-064X.2022.3.475-500. ⟩

⟨ **For citation:** Bakaev A.S. A review of the history of studying the Permian bony fish of European Russia. *Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Estestvennye Nauki*, 2022, vol. 164, no. 3, pp. 475–500. doi: 10.26907/2542-064X.2022.3.475-500. (In Russian) ⟩