



УТВЕРЖДАЮ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
(ЗИН РАН)**

Университетская наб., д. 1, Санкт-Петербург, 199034

Тел.: (812) 328-03-11

Факс: (812) 328-29-41, (812) 328-02-21,

(812) 714-04-44

E-mail: [admin@zin.ru](mailto:admin@zin.ru), [office@zin.ru](mailto:office@zin.ru),

WWW: <http://www.zin.ru>


ОКПО 02698571, ОГРН 1027800535091,

ИНН/КПП 7801043337/780101001

ВРИО Директора ЗИН РАН, д.б.н., профессор



 С.Ю. Синёв

 2022 г.

№ 12505-

На №

от

### ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки

«Зоологический институт Российской академии наук»

на диссертацию **Ануфриевой Елены Валерьевны**

**«Разнообразие и роль животных в структуре, функционировании и динамике экосистем гиперсоленых вод»,**

представленную на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.16 – гидробиология

**Актуальность и научная новизна.** В условиях роста техногенной нагрузки на континентальные и морские водоемы, аридизации климата и других глобальных и региональных тенденций в динамике водных экосистем, возрастает интерес к своеобразной биоте разнотипных малоизученных гипергалинных водоёмов, широко распространенных на всех континентах. Встречаются гипергалинные воды и на дне морей, в виде подземных пластов и бассейнов. Предположительно число гипергалинных водоёмов в силу естественных и техногенных причин постепенно растёт, а своеобразная и недостаточно изученная в сравнении с морскими и пресными водами биота (жизненные формы, состав, глобальное распространение, распределение вдоль градиентов различных факторов, функционирование и эволюция) может составлять существенную часть структурного и функционального биоразнообразия Земного Шара.

Многие гипергалинные поверхностные водоёмы – экстремальные и (если водоёмы небольшие) непериодически изменчивые местообитания для большинства водных организмов. Это предполагает, по крайней мере у массовых групп животных – основного объекта исследований данной диссертации, наличие преадапций, в том числе мало исследованных, позволяющих рассматривать и их, а не только прокариотное звено, в качестве объектов биотехнологий, к которым (биотехнологиям) сейчас имеется растущий интерес. Не менее актуальны выбранные объекты и проведенное исследование для решения проблем экологии и эволюции как представителей

животного царства, так и водных экосистем в условиях аридизации климата в целом.

Новизна работы заключается в том, что впервые представлен целостный взгляд на животное население гипергалинных водоёмов и на обитаемые ими экосистемы, основанный на анализе репрезентативных собственных и литературных данных, с охватом ключевых регионов Земного Шара, где имеются анализируемые воды. Существенной новой фактографической частью работы являются впервые представленные аннотированные списки протист и многоклеточных свободноживущих и паразитических животных, обнаруженных в гипергалинных водах Земного Шара. Подобный обзор, как по содержанию/охвату, так и по форме, сделан впервые.

Е.В. Ануфриева, анализируя собственные результаты и данные открытых источников выявила целый ряд важных закономерностей распределения и формирования животной компоненты экосистем гипергалинных водоемов и показала, что на биоту и её динамику наряду с солёностью, определяющее влияние оказывают биотические взаимодействия и обеспеченность и качество ресурсов. Так, солёностная устойчивость и адаптационные возможности беспозвоночных-осмоконформеров в значительной мере зависят от условий питания, вернее качества пищи (доля осмолитических веществ в пищевых объектах). Важными можно считать и обобщения, касающиеся воздействия массовых видов и групп на абиотические параметры среды, включая температурные условия. Выявлен ряд трендов, связанных с ростом солёности в различных диапазонах значений этого фактора, например: к укорочению трофических цепей; уменьшению числа видов, формирующих трофическое звено; к изменению среднего размера особи. Новым является и наблюдение о смене биотопической приуроченности донных животных вследствие действия разных факторов, свойственного таким водоёмам.

В фокусе работы уникальные разнотипные экосистемы гипергалинных вод разных континентов и глубинных горизонтов водных масс морей, что само по себе является основанием *сделать заключение о новизне проведенного исследования.*

**Теоретическая и практическая ценность.** Теоретическая ценность работы определяется объёмом, разнообразием и подходом к обобщению материала по специфике гипергалинных водных объектов, что позволило выявить ряд их особенностей и закономерностей формирования биоты, эти обобщения могут содействовать развитию общих концепций гидробиологии и других разделов биологии о происхождении, формировании и устойчивости организменных и надорганизменных живых систем. Существенная практическая значимость обусловлена тем, что полученные знания могут быть использованы для развития методов прогнозирования изменений водных экосистем, совершенствования концепций сохранения и многоцелевого использования гипергалинных водоемов, развития в них аквакультуры.

Как показано аннотированным списком Приложения Б, населяют гипергалинные воды виды различного происхождения, в том числе морского и вторично морского происхождения, что является важным вкладом в фундаментальные знания об эволюции живых организмов. Сводки приложений Б и В представляют ценность как справочный материал.

Работа Е.В. Ануфриевой, направленная на изучение животного компонента (распределения и динамики состава; экологических особенностей и функциональной роли) гипергалинных водных объектов, география которых достаточно представлена в работе, является важным и обоснованным в том числе результатами оригинальных исследований, обобщением; актуальна; значима и для решения проблем фундаментальной науки о закономерностях формирования биоразнообразия, и для практических разработок по мониторингу, сохранению и использованию природных ресурсов гипергалинных водоёмов.

Работа состоит из введения, семи глав, заключения, выводов, списка литературы и трех приложений, из которых два последние, как подчёркнуто выше, представляют также и самостоятельную теоретическую и практическую ценность.

Рассматривая **содержание работы**, необходимо отметить её не вполне обычную логическую схему - работа подразделяется на две равные по количеству глав части традиционной главой «Материал и методы собственных исследований», которая идёт по тексту четвёртой. Возможно, это связано с тем, что первые три главы призваны дать представление более об абиотической части экосистем, относительно хорошо изученным первичным продуцентам и микроконсументам, тогда как главы 5-7 посвящены в большей степени главному в данной работе компоненту – животному царству: значению животных в экосистемах гипергалинных водоемов, их экологической физиологии. Несколько особняком стоит глава 7, нося, в отличие от предыдущих глав во многом умозрительный характер.

Переходя к анализу содержания работы и используя далее термин автора «гиперсолёный» наравне с «гипергалинный» отметим, что не вполне понятно, почему было решено пренебречь более привычным термином «гипергалинный», предпочитая «гиперсолёный», составные части которого ведут своё происхождение из разных языков.

Во **введении** автор традиционно и в соответствии с требованиями к квалификационным работам обосновывает актуальность исследований, их цель и задачи, формулирует научную новизну и положения, выносимые на защиту, описывает теоретическую и практическую значимость работы и приводит информацию о весьма репрезентативной апробации полученных результатов. Здесь представлены сведения о связи работы с плановыми исследованиями и научными программами, структуре и объеме диссертации, публикациях по теме работы, количество и размещение которых в изданиях разного рейтинга соответствует требованиям к докторским диссертациям, личном вкладе соискателя и перечислены благодарности.

**В первой главе** достаточно подробно рассмотрено разнообразие типов гиперсолёных вод на планете. Описаны абиотические особенности вод, отличающие их от морских и пресных и как «полиэкстремальной» (термин автора) и очень переменной среды обитания гидробионтов, в первую очередь животных-осмоконформеров. Одно из заключений по данной главе – значительное количество «микрониш» (также термин автора) в таких водах, связанное с их переменной природой. Глава основана на обобщении большого массива литературных данных, однако использованы и собственные материалы соискателя по некоторым физико-химическим и геохимическим особенностям уникальных экосистем.

**Во второй главе** обобщены материалы по особенностям первичного продукционного звена в исследуемых типах водных объектов, дано описание значения в создании первичной продукции, в том числе в форме растворенного органического вещества (РОВ), наиболее важных группировок и отдельных таксонов первичных продуцентов, а также их адаптаций к существованию в экстремальных условиях, сформулирован ряд гипотез, выявлена нелинейная зависимость скорости первичного продуцирования от солёности среды с максимумом в диапазоне 60-120 г/л, значение различных механизмов для формирования первичной продукции в гипергалинных водоёмах. Установлено, что с ростом солёности происходит еще и увеличение доли экзометаболитов в первичной продукции что, как следствие, и ведет к росту концентрации вышеупомянутого РОВ. Особое внимание уделено такой группировке продуцентов как маты нитчатых зеленых водорослей - их структуре и экосистемной роли, в этой части главы использован и большой массив собственных данных. Вероятно, можно было бы иллюстрировать очень важный раздел, посвященный механизмам первичного продуцирования схемой (возможно несколькими схемами) или таблицей, что позволило бы как упорядочить сам разнообразный материал по механизмам и их «биологическим носителям», так и наглядно показать характер смены преобладающих механизмов в зависимости от различных внешних по отношению к автотрофам, хемотрофам и другим продуцентам факторов. Возможно, такая проработка материала была бы существенным вкладом в «определение соотношения вклада разных механизмов в суммарный поток энергии» (с. 47 диссертации). Отсутствуют иллюстрации в других разделах главы, как в автореферате, так и в диссертации, хотя, говоря, например, о нелинейной зависимости чего-либо (см. выше), все-таки следует такую зависимость предъявить, либо в виде функции, либо в виде графика (так, как это сделано, например, в Главах 5 и 6). Однако и в настоящем виде глава,, несомненно является важным вкладом в познание особенностей и разнообразия состава и вариантов функционирования элементов первичного продукционного звена уникальных экосистем.

**В третьей главе** в сжатой форме подытожен анализ разноплановой информации о звене одноклеточных гетеротрофов (эукариот и прокариот) и

вирусов в гиперсоленых водах, в том числе приведены результаты собственных исследований.

Следует указать, что вирусы под название главы не подпадают, не являясь ни гетеротрофами (в прямом смысле слова питание им не свойственно), ни одноклеточными (не имеют клеточного строения).

Обобщение проанализированных статей показало, что в гиперсолёных водах суммарно к настоящему времени отмечено 276 видов, относящихся к четырем в настоящее время выделяемым таксономическим супергруппам: Amoebozoa – 8 видов, Opisthokonta – 18 видов, Excavata – 31 вид, SAR – 219 видов. Показано, что с увеличением солёности убывает количество таксонов эукариотных одноклеточных организмов. В диссертации обобщены данные о количественном развитии анализируемой в главе части биоты, показано, что даже при солёности выше 300 г/л некоторые виды могут достигать очень высокой численности, до более  $1 \times 10^8$  клеток/м<sup>3</sup>. В целом глава является хорошим, хотя и кратким, обобщением всего известного об этом звене материала в экосистемах гиперсолёных вод.

Очень важно и интересно включение материала по вирусам, однако они либо должны быть предметом отдельной главы, либо необходимо дополнить название главы указанием на их присутствие в ней.

**В четвертой главе** (стандартной) описаны материалы и методы, использованные соискателем при многолетних комплексных исследованиях, а также дана характеристика водоемов Крыма, Китая и Египта, в изучении которых участвовала автор. Описаны методики экспериментальных исследований, показатели статистической обработки данных, оценки интегральных параметров, расчетов, связанных с питанием, и.т.д. Из содержания данной главы следует, что автором проделан большой объем самостоятельных работ – полевых и экспериментальных, использованы необходимые для доказательства положений, вынесенных на защиту, статистические методы, имеется краткое географическое описание и схемы основных районов самостоятельных работ.

**В пятой главе**, основанной на заслуживающих специального упоминания репрезентативных (фактически для всего Земного Шара) материалах, скомпилированных в Приложения и на собственных данных, рассмотрен в глобальном и локальном масштабе таксономический состав животных в зависимости от солёности в диапазоне значений солёности от 35 до 350 г/л, что сделано впервые.

Ценность представляют и сам исходный материал, который может анализироваться и далее, в том числе другими исследователями, и сам анализ, проведенный автором как со всей совокупностью таксонов, так и с каждым таксоном в отдельности, со свободноживущими и паразитическими животными. Приведены детальные списки видов свободноживущих и паразитических животных в гиперсолёных водах мира с указанием солёности, региона и ссылками на источники для каждого вида, эти данные являются уникальными. Из пожеланий - в сводке Приложения Б указывается

принадлежность к континенту, солёность - желательно было бы указать и тип водного объекта, среди которых особый познавательный интерес могут представлять, например, такие как «подводные гиперсолёные озера», подземные воды и подледные. Возможно, в работе было бы уместно ещё одно приложение или обобщающая таблица в основном тексте первой, пятой или шестой глав, где было бы показано, какие таксономические и функциональные группы животных встречаются во всех типах гипергалинных вод и какие приурочены только к конкретным группам водоёмов/вод.

Глава хорошо проиллюстрирована, её материалы дают представление о составе животного мира в гипергалинных водоёмах, особенностях распределения животных в донных биотопах и в водной толще, смене биотопической приуроченности отдельных видов животных в зависимости от газового режима и развития группировок автотрофных организмов, других факторов. Показано, что часть выявленных закономерностей касается не только свободноживущих беспозвоночных (первичноводных и гетеротопных) – основных объектов работы, но и рыб.

В **шестой главе** рассмотрены вопросы экологии (синэкологии, экофизиологии, функциональной экологии) животных в изучаемых категориях экосистем. Наиболее важные и новые результаты связаны: 1. с применением балансово-энергетического подхода к объяснению влияния солёности на распространение животных, размерную структуру их популяций и сообществ, структуру трофических цепей; 2. с анализом взаимовлияния организмов и среды их обитания, показано, что животные могут существенно влиять на процессы в окружающей среде, например, циклы кальция, ртути и т.д. Новым является и сделанное обобщение о роли экзометаболитов при определении верхнего предела солёности, при котором могут существовать животные-осмоконформеры (в этом данная глава перекликается с Главой 2). Хотелось бы более широкого освещения вопроса об использовании растворенного органического вещества, в настоящее время заключение по нему выглядит несколько спекулятивным. Следует отметить, что соискатель попыталась очень широко охватить большой спектр вопросов, в результате одни были проанализированы значительно лучше, чем другие. Это не столько недостаток, сколько задел для будущих исследований.

В **седьмой главе**, которая выглядит избыточной в рамках поставленной цели, но важной с точки зрения оценки возможностей практического использования результатов данной работы, рассмотрены возможные пути развития аквакультуры в гиперсолёных водах. Показан большой биотехнологический потенциал этих вод и определены перспективные виды животных разных таксонов.

В **заключении** подведены итоги работы и обобщены ее основные положения.

Формулировки **выводов** соответствуют поставленным задачам и содержанию работы, важно отметить, что каждая глава, а в ряде случаев и разделы глав, также заканчиваются краткими выводами.

Обоснованность выводов диссертационной работы обеспечена большим объемом проанализированных литературных и новых оригинальных данных с использованием адекватных методов.

Автореферат написан в соответствии с требованиями ВАК и полностью соответствует содержанию диссертации, в достаточной степени отражая ее основные положения, доказательную базу, заключения и выводы. Положения, выносимые на защиту, соответствуют результатам и выводам автора. Высокую оценку подтверждает и то, что практически все собственные результаты автора опубликованы в виде статей, из них 62 в изданиях, рекомендованных ВАК и более 50% из них в журналах первого и второго квартилей Web of Science и Scopus. Результаты работы широко апробированы на профильных международных конференциях в России, Индии, Китае, Японии, Сингапуре, Бразилии, Норвегии, Иране, Польше, Белоруссии.

Такая масштабная и разноплановая работа, каковую представила Е.В. Ануфриева, не быть может совершенно лишена недостатков и недочетов. Помимо вопросов, касающихся терминологии и частностей, на которые указано выше, имеются следующие основные **общие замечания**:

1. Автору следовало бы большее внимание обратить на терминологию, в том числе её использование при формулировании названий подразделов (и третьей главы). Позволим себе остановиться на одном из подразделов 6-й главы, расположенном на с. 146-148 и озаглавленном: «Вертикальная структура зооценоза в водоёме». Данное название, поскольку речь идет не о вертикальной структуре, а о вертикальном распределении и не зооценоза, а отдельных видов/таксонов (чаще всего это *Artemia*), их групп (относительно оксифильные первичноводные и гетеротопные беспозвоночные, выходящие в водную толщу из-за развития гипоксии у дна, под водорослевыми матами) или даже стадий их жизненного цикла, следовало бы заменить на более соответствующее содержанию. Например, как это сформулировано в тексте на с. 147, последний абзац: «...вертикальное и биотопическое распределение животных...».

2. Не все главы равноценны по содержанию и оформлению. Отдельные вопросы изложены фрагментарно или просто перечислены (например, механизмы, обеспечивающие первичное продуцирование, очерк о галотолерантности грибов, связанной предположительно с избыточностью генома), интересно было бы рассмотреть не только влияние общих значений солености (концентрационный фактор) на биоту, но и рапическую составляющую (то есть ионный состав гипергалинных вод, о котором имеется специальный подраздел в главе 1 (с. 26-29), но сведения которого далее в работе сколь-нибудь систематически не используются). Как упоминалось по тексту данного отзыва, вторая обзорная глава нуждается в обобщающих или поясняющих иллюстрациях. Главу 1, в части, описывающей распространение гипергалинных вод, также можно было бы проиллюстрировать картами

распределения основных скоплений гипергалинных водоемов на Земном Шаре и схемами местоположения и толщины пластов/бассейнов подземных солёных вод на отдельных геологических разрезах. Возможно, более детально можно было бы остановиться на различных адаптационных механизмах, позволяющим гидробионтам различных трофических уровней существовать в экстремальных условиях рассматриваемых водоёмов. Однако, это скорее пожелание на будущее, чем замечание.

3. Не всегда из текста понятно, где вклад автора, а где данные открытых источников. Возможно, следовало бы придерживаться схемы «результат – обсуждение», по крайней мере в главах 5 и 6.

**Заключение.** Имеющиеся в работе недочеты и соответствующие сделанные замечания, ни в коей мере не снижают общую высокую оценку работы, научную и практическую значимость полученных результатов. Диссертация Е.В. Ануфриевой представляет законченное оригинальное исследование, посвященное изучению разнообразия и экологии животных гипергалинных вод. Сделанное глобальное обобщение по различным аспектам экосистем этой категории вод, сформулированные новые теоретические положения, широта постановки задач, всесторонность охвата темы, глубина анализа и объём данных, теоретическая и практическая значимость позволяют оценить работу Е.В. Ануфриевой как серьезное научное достижение.

Таким образом, диссертационная работа Елены Валерьевны Ануфриевой «Разнообразии и роль животных в структуре, функционировании и динамике экосистем гиперсолёных вод» в полной мере соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям (пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г.), а ее автор Елена Валерьевна Ануфриева заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.16 (03.02.10) – гидробиология.

Отзыв подготовлен доктором биологических наук, ведущим научным сотрудником лаборатории пресноводной и экспериментальной гидробиологии ЗИН РАН Орловой Мариной Ивановной, кандидатом биологических наук, старшим научным сотрудником той же лаборатории Литвинчук Ларисой Фёдоровной, обсужден и одобрен на семинаре лаборатории пресноводной и экспериментальной гидробиологии ЗИН РАН (протокол № 4 от 27 сентября 2022 года).

Орлова Марина Ивановна  
доктор биологических наук,  
ведущий научный сотрудник  
лаборатории пресноводной и  
экспериментальной гидробиологии ЗИН РАН  
[om@spbrc.nw.ru](mailto:om@spbrc.nw.ru)



Литвинчук Лариса Фёдоровна  
кандидат биологических наук,  
старший научный сотрудник  
лаборатории пресноводной и  
экспериментальной гидробиологии ЗИН РАН  
[larisa.litvinchuk@yandex.ru](mailto:larisa.litvinchuk@yandex.ru)



Председатель семинара пресноводной и экспериментальной гидробиологии  
ЗИН РАН

Голубков Сергей Михайлович  
член-корреспондент РАН,  
доктор биологических наук,  
заведующий лабораторией  
пресноводной и экспериментальной  
гидробиологии ЗИН РАН  
[golubkov@zin.ru](mailto:golubkov@zin.ru)



Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Зоологический  
институт Российской академии наук  
Почтовый адрес: 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 1.  
Электронная почта: [director@zin.ru](mailto:director@zin.ru)  
Телефон: +7 (812) 328-00-11  
Сайт: <https://www.zin.ru>

СВЕДЕНИЯ О ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ  
диссертации Ануфриевой Елены Валерьевны  
«Разнообразие и роль животных в структуре, функционировании и динамике экосистем  
гиперсоленых вод»,  
представленной на соискание ученой степени доктора биологических наук по  
специальности 1.5.16 – гидробиология

1. Полное наименование организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Зоологический институт  
Российской академии наук

2. Сокращенное название организации:

ЗИН РАН

3. Почтовый адрес организации:

Российская Федерация, 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 1.

4. Телефон:

+7 (812) 328-03-11

5. Адрес электронной почты:

[office@zin.ru](mailto:office@zin.ru)

6. Адрес официального сайта в сети Интернет:

<https://www.zin.ru/>

7. Список основных публикаций работников ведущей организации по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет (не более 15 публикаций):

- 1) **Орлова М.И.** (2019). Первая находка и инвазионный статус *Rangia cuneata* (Sowerby, 1831). Региональная экология. 2019, №3, 69-79 DOI: [10.30694/1026-5600-2019-3-69-79](https://doi.org/10.30694/1026-5600-2019-3-69-79)
- 2) **Орлова М.И., Родионов В.А.** (2020). Биообрастание, морские и континентальные воды: теория, практика, перспективы региональных междисциплинарных исследований // Фундаментальная и прикладная гидрофизика. 2020 Т.13. №4. С. 121-136. Doi: [10.7868/S2073667320040103](https://doi.org/10.7868/S2073667320040103)
- 3) **Golubkov S. M., Shadrin N. V., Golubkov M. S., Balushkina E. V., Litvinchuk L. F.** Food chains and their dynamics in ecosystems of shallow lakes with different water salinities. Russian Journal of Ecology, 2018, Vol. 49, No. 5, pp. 442–448. <https://doi.org/10.1134/S1067413618050053> Q4
- 4) Kaskela, A.M., Rousi, H., Ronkainen, **M. Orlova, M.**, Babin, A., Gogoberidze, G., Kostamo, K., Kotilainen, A.T., Neevin, I., Ryabchuk, D., Sergeev, A., Zhamoida, V. (2017). Linkages between benthic assemblages and physical environmental factors: The role of geodiversity in Eastern Gulf of Finland ecosystems. Continental Shelf Research 142: 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2017.05.013>
- 5) **Maximov, A.A.**(2021) Population dynamics of the glacial relict amphipods in a subarctic lake: role of density-dependent and density-independent factors Ecology and Evolution, 2021, 11(22), стр. 15905–15915 <https://doi.org/10.1002/ece3.8260>

- 6) Ryabchuk D, **Orlova M.**, Kaskela A., Kotilainen A., Sergeev A., Sukhacheva L, Zhamoida V., Budanov L. and Neevin I (2020). Chapter 15: The eastern Gulf of Finland—brackish water estuary under natural conditions and anthropogenic stress. In: GeoHab Atlas of Seafloor Geomorphic Features and Benthic Habitats, Editors: Peter Harris Elaine Baker. PP 281-302; Paperback ISBN: 9780128149607, eBook ISBN: 9780128149614, © Elsevier Science 2020 <https://doi.org/10.1016/j.esr.2017.05.013>
- 7) **Telesh I.V.**, Khanaychenko A. N., Skarlato S. O.  
The interplay of two invaders: can blooms of the potentially toxic dinoflagellates *Prorocentrum cordatum* be downregulated by the neritic copepods *Acartia tonsa*? // Protistology. 2020. Vol. 14, no. 3. P. 103-111. <https://doi.org/10.21685/1680-0826-2020-14-3-1>

Директор ЗИН РАН  
чл.-корр. РАН



Н.С. Чернецов