

ИРИНА МИХАЙЛОВНА ДЗЮБУК

кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии и экологии эколого-биологического факультета, Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск, Российская Федерация)
ikrup@petrsu.ru

ГАЛИНА АНДРЕЕВНА ШКЛЯРЕВИЧ

доктор биологических наук, профессор кафедры зоологии и экологии эколого-биологического факультета, Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск, Российская Федерация)
aglantha@mail.ru

ЕЛЕНА АЛЕКСАНДРОВНА КЛЮКИНА

кандидат технических наук, доцент кафедры теории вероятностей и анализа данных факультета математики и информационных технологий, Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск, Российская Федерация)
elena_k_79@mail.ru

ПИТАНИЕ И РОСТ ЕРША (*Gymnocephalus cernuus* (L.)) ЛАХТИНСКОЙ ГУБЫ ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ САДКОВОГО ФОРЕЛЕВОГО ХОЗЯЙСТВА*

Приведены результаты исследования питания и роста ерша (*Gymnocephalus cernuus* (L.)) Лахтинской губы Онежского озера в районе функционирования форелевого садкового хозяйства. Выявлено, что у садков форелевого хозяйства обитает ерш возраста 2+...8+. Размеры ерша были в пределах 12,0–19,2 см, масса – от 15,3 до 71,3 г. Количественно преобладают самки над самцами в соотношении 3 : 1. Кормовые условия для ерша в районе форелевого садкового хозяйства в Лахтинской губе изменяются по годам. В этом районе Онежского озера ерш предпочитает амфипод и мизид, которые составляли до 50 % от общей массы пищевого комка в желудке. До периода полового созревания ерш предпочитает амфипод, в старшем возрасте – мизид, что, вероятно, связано с размерами кормовых организмов. Выявлено, что в желудках ерша присутствовали гранулы форелевых кормов, вымываемых из садков. В районе садков форелевого хозяйства в олиготрофной Лахтинской губе Онежского озера скорость роста ерша меньше, чем в условиях мезотрофной Кондопожской губы этого озера. Появление в районе форелевого садкового хозяйства особей ерша с избыточным весом доказывает его влияние на кормовой режим ерша в Лахтинской губе.

Ключевые слова: ерш, Лахтинская губа, Онежское озеро, садковое форелевое хозяйство, рост, питание, линейная регрессия

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время представляют интерес работы по изучению процессов распределения, роста, питания аборигенных озерных рыб в зоне расположения садковых форелевых хозяйств на озерах Карелии. Известно, что наличие вымываемых остатков форелевых кормов из садков привлекает таких массовых рыб, как окунь (*Perca fluviatilis* (L.)), плотва (*Rutilus rutilus* (L.)), ерш (*Gymnocephalus cernuus* (L.)), уклейка (*Alburnus alburnus* (L.)) и лещ (*Abramis brama* (L.)). У них обнаружена высокая приспособляемость к режиму кормления выращиваемой форели. Деятельность форелевого хозяйства также существенно влияет на размерно-весовые параметры, возрастные соотношения групп этих видов рыб [3], [9], [11], [12]. Однако изучению экологии озерных рыб в зоне рыбоводных ферм уделяется недостаточно внимания, и литературные сведения по росту

пресноводных рыб в водоемах с садковыми форелевыми хозяйствами практически отсутствуют.

Лахтинская губа Онежского озера и прилегающий к ней район открытого озера являются местом нагула лососевых и сиговых видов рыб, также здесь осуществляется нерест щуки, плотвы, леща и других видов. В Лахтинской губе в больших количествах вылавливается ерш. С 1996 года в губе работает садковое форелевое хозяйство, которое стало оказывать влияние на состояние аборигенных видов рыб, в том числе и ерша.

В то же время ерш может оказывать влияние на рыбопродуктивность водоемов. Как типичный бентофаг, он может составлять конкуренцию в питании молоди и взрослых представителей таких видов, как лещ, сиг и палия. Ерш относится к медленно растущим рыбам, хотя отличается высокой интенсивностью питания в течение года. Разовое потребление пищи на 1 кг массы ерша

составляет 14,1 г бентоса (из них 7,7 г личинок хирономид). Он обладает высокой поисковой способностью и избирательностью в питании. Всего в пище ерша присутствует до 40 компонентов. В возрасте от 1+ до 3+ ерш активно потребляет хирономид. Из личинок хирономид предпочтитает *Tendipes*, *Limnocyironomus*, *Prodiamesa bathyphilina*, *Procladius*, наиболее часто встречается в желудке *Tendipes*. Большое значение в питании ерша имеют мелкие моллюски, личинки поденок, ручейников, веснянок, а также амфиоподы и мизиды. В возрасте 3+ ерш переходит к хищничеству, поедая молодь и мелких представителей различных видов. На нерестилищах сиговых он поедает икру корюшки (*Osmerus eperlanus* (L.)), европейской ряпушки (*Coregonus albula* (L.)), плотвы (*Rutilus rutilus* (L.)) и др. [1], [4], [5], [7].

Целью работы было исследование питания и роста ерша Лахтинской губы Онежского озера в районе функционирования форелевого садкового хозяйства.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования был ерш (*Gymnocephalus cernuus* (L.)), массовый вид Онежского озера. Отлов ерша проводили летом 2004–2005 годов в Лахтинской губе Онежского озера, в непосредственной близости от садков форелевого садкового хозяйства, с помощью сетей (размер ячей 20, 25, 30, 35 и 40 мм, высота 180 см) и на удочку. Всего был исследован 501 экземпляр рыб (в том числе по питанию 300 экземпляров, по росту – 201 экземпляр). Взвешивание и измерение рыб, определение их возраста проводили по стандартным методикам [8], [10]. После вскрытия ерша извлекали желудки с содержимым и фиксировали их в 4 % растворе формалина. При разборе содержимого желудков отбирали мизид и амфиопод, проводили их измерение, взвешивание и расчет их доли в пищевом комке.

Весь фактический материал обработан статистически с применением стандартных методов вариационной статистики [6].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Возрастной состав ерша в уловах в Лахтинской губе Онежского озера в районе садкового форелевого хозяйства был от 2+ до 8+, максимальное количество рыб – возраста 3+..4+. Отсутствовали рыбы младших возрастов (0+..1+) (рис. 1). Соотношение полов в целом составляло 3 : 1 в пользу самок. Было выявлено, что в младших возрастных группах ерша (2+..3+) преобладали самцы, в старших (4+..6+) – самки (рис. 2).

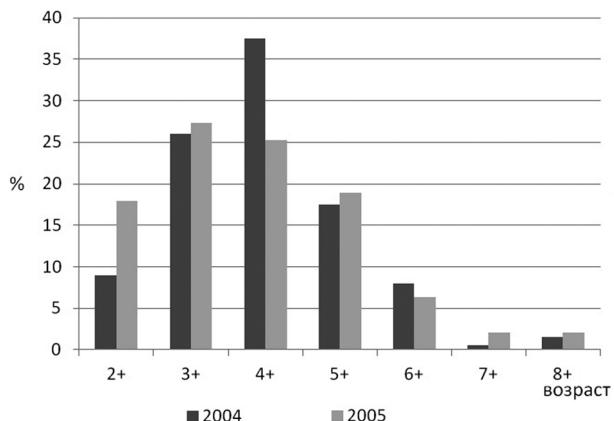


Рис. 1. Возрастной состав ерша Лахтинской губы Онежского озера, 2004–2005 годы

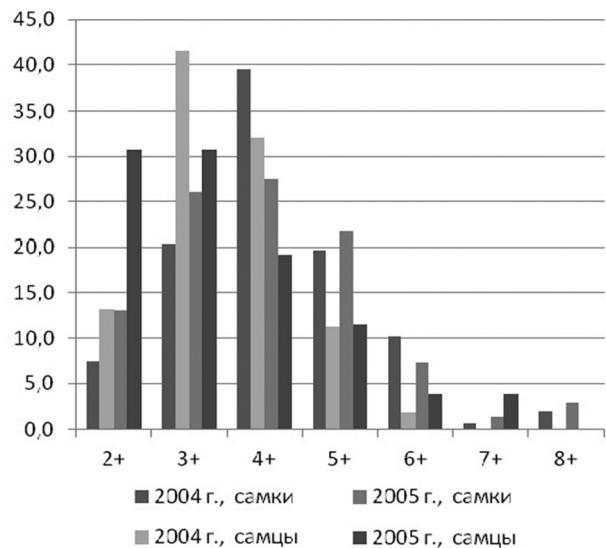


Рис. 2. Половой состав ерша Лахтинской губы Онежского озера, 2004–2005 годы

Линейно-весовые размеры ерша Лахтинской губы были в пределах 12,0–19,2 см и 15,3–71,3 г.

В результате исследований содержимого желудков ершей, обитающих у садков в Лахтинской губе, были отмечены следующие объекты их питания: амфиоподы *Gmelinoides fasciatus*, личинки двукрылых, нематоды, личинки и куколки хирономид, моллюски, личинки двукрылых стрекоз, водная растительность, мелкий песок, икра рыб и гранулы непереваренного форелевого корма.

Амфиоподы и мизиды являются одними из основных объектов в питании ерша Лахтинской губы Онежского озера. По своим размерам они значительно крупнее других представителей донной фауны карельских озер, обладают высокими пищевыми качествами и перевариваются значительно быстрее, чем хирономиды и поденки [2]. За период исследования доля ершей Лахтинской губы, у которых были обнаружены амфиоподы в

пищевых комках в желудках, составила 33 % (у 99 особей из 300) из общей выборки. Полное отсутствие их наблюдали в 29 % (у 87 особей из 300). Встречаемость мизид составила 70 % (у 70 особей из 100) и полное отсутствие их у 27 % (у 27 особей из 100) рыб. Амфиоподы по массе составляли 25–40 % от массы содержимого желудка ершей, а мизиды – 40–50 %.

В целом наполненность (в количественном отношении) желудков ершей амфиоподами и мизидами в 2005 году, по сравнению с 2004 годом, была меньше на 70 и 54 % соответственно. Наблюдалось уменьшение количества амфиопод и мизид в одном желудке. Если в 2004 году количество амфиопод достигало 96 особей, а мизид – 6 особей в одном желудке, то в 2005 году амфиопод было не более 5, а мизид – не более 3 в одном желудке. Таким образом, интенсивность питания данными видами донной фауны значительно колеблется по годам. Ерш в сложившихся кормовых условиях губы имеет возможность переходить на питание другими организмами и на использование форелевых кормов, вымываемых из садков.

Выявлена зависимость содержания амфиопод и мизид в желудках ерша от его возраста (рис. 3). Так, в младших возрастных группах (2+...4+) ерша количественно преобладают амфиоподы, а в старших возрастах (5+...7+) – мизиды. Это может быть связано с размерами кормовых объектов, по мере роста ерш предпочитает наиболее крупные организмы. Зависимости содержания этих представителей бентоса в желудках от пола ерша не обнаружено. У самок и самцов наполненность желудков амфиоподами и мизидами достоверно не различалась.

В ходе исследования роста ерша в районе функционирования форелевого садкового хозяйства было получено уравнение роста ($W = 0,035 \cdot Lt^{2,7}$,

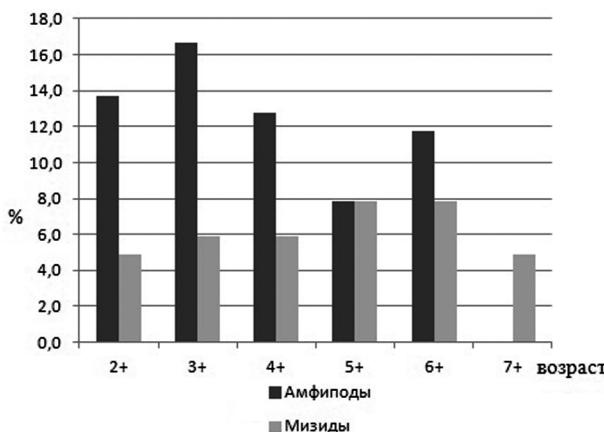


Рис. 3. Количественное распределение амфиопод и мизид в содержимом желудков ершей Лахтинской губы Онежского озера в зависимости от возраста

где W – масса тела в граммах, Lt – длина АД в сантиметрах) (рис. 4), которое объясняет 72 % ($R^2 = 0,72$) изменчивости в массе тела ершей. Однако данный степенной тренд был получен после исключения 14 выпадов, у которых либо линейный показатель (длина тела АД), либо весовой показатель (масса тела), либо сразу оба этих показателя не удовлетворяли критерию выпада t [11]. Отметим, что все выпады были характерны для ерша из уловов 2004 года, при этом у 10 из них (5 % от выборочного материала) масса тела превышала верхнюю границу нормального интервала, равную 61,76 г. Вероятно, избыточный вес этих десяти ершей связан с возможностью легко получать дополнительное питание, а именно, потреблять форелевый корм.

Для сравнительного анализа также по собственным материалам (44 экземпляра) была построена линия регрессии для ерша из Кондопожской губы Онежского озера (см. рис. 4). Линия регрессии (степенной тренд $W = 0,035 \cdot Lt^{2,6}$) объясняет 86 % изменчивости в массе тела ерша Кондопожской губы при вариации длины тела АД и построена после исключения 4 выпадов, причем у 3 из 4 выпадов (молодь возраста 1+...2+) масса тела оказалась ниже границы нормального интервала, равной 14,7 г (см. рис. 4). Отметим, что, поскольку из выборочных данных по Лахтинской губе были исключены 14 выпадов (данные по ершам с высокими линейно-весовыми показателями), линия регрессии для ерша (40 экз.) из Кондопожской губы оказалась выше линии регрессии ерша (287 экз.) из Лахтинской губы, обитающего в районе форелевого хозяйства (см. рис. 4). Таким

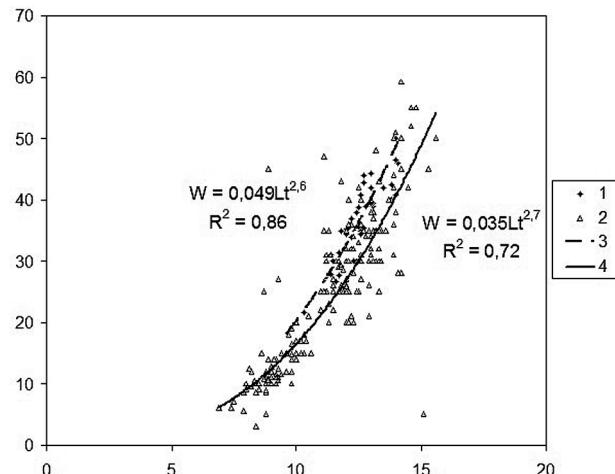


Рис. 4. Соотношение массы (W , г) и длины тела (Lt , см) ерша Онежского озера: 1 – исходные данные по ершам Кондопожской губы, 2 – исходные данные по ершам Лахтинской губы, обитающим около форелевого хозяйства,

3 – линия регрессии для ершей Кондопожской губы,
4 – линия регрессии для ершей Лахтинской губы

образом, рост ерша в мезотрофной Кондопожской губе более быстрый, чем в олиготрофной Лахтинской губе у форелевого хозяйства, что закономерно. Однако если учесть особей ерша с большой массой (выпады) из Лахтинской губы, то можно утверждать, что садковое форелевое хозяйство оказalo влияние на ерша, что проявилось в появлении особей с избыточным весом, нехарактерным для общей выборки ерша в Лахтинской губе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований (2004–2005 годы) было выявлено, что в районе форелевого хозяйства в Лахтинской губе Онежского озера обитает ерш возраста 2+...8+ и отсутствуют рыбы возраста младше 2+. Что, вероятно, связано с подходом в район садковых линий старших и более крупных особей различных видов рыб (лещ, окунь и др.). Также отмечено, что в большинстве у садков концентрируются самки ерша, почти в 3 раза превышая количество самцов.

Кормовые условия для ерша в районе форелевого садкового хозяйства в Лахтинской губе изменяются по годам. В этом районе Онежского

озера ерш предпочитает амфипод и мизид. По массе они составляли до 50 % от общей массы пищевого комка в желудке. Ерш до периода полового созревания предпочитает амфипод, а в старшем возрасте – мизид, что, вероятно, связано с размерами кормовых организмов. Также в желудках ерша присутствовали гранулы форелевых кормов, вымываемых из садков.

Сравнительный анализ роста ерша в разных районах Онежского озера показал, что в районе садков форелевого хозяйства в Лахтинской губе Онежского озера скорость роста меньше, чем в условиях Кондопожской губы озера. Построенный степенной тренд для выборочных данных (без выпадов) по ершам, обитающим в районе садков форелевого хозяйства в Лахтинской губе, оказался ниже степенного тренда для ершей Кондопожской губы. Лахтинская губа является мелководной олиготрофной, характеризуется хорошими условиями для размножения ерша, что, в свою очередь, приводит к высокой численности вида, а это ограничивает скорость роста рыб. Появление в районе форелевого садкового хозяйства особей ерша с избыточным весом доказывает его влияние на кормовой режим ерша в Лахтинской губе.

* Работа выполнена в рамках реализации Программы стратегического развития ПетрГУ на 2012–2016 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас пресноводных рыб России. Т. 2. М.: Наука, 2002. С. 62–64.
2. Герд С. В. Биотопы и биономия озер Карелии // Фауна озер Карелии. М.; Л., 1965. С. 42–47.
3. Дзюбук И. М. Рыбная часть сообщества гидробионтов в районе садкового форелевого хозяйства // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2012. № 8 (129). Т. 2. С. 14–17.
4. Дзюбук И. М., Клюкина Е. А. Морфофизиологические исследования ерша Лахтинской губы Онежского озера // Современные проблемы физиологии и биохимии водных организмов: Материалы III междунар. конф. с элементами школы для молодых ученых, аспирантов и студентов. 22–26 июня 2010 г. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2010. С. 46–48.
5. Дятлов М. А. Рыбы Ладожского озера. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2002. С. 225–233.
6. Ивантер Э. В., Коросов А. В. Введение в количественную биологию: Учеб. пособие. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2003. С. 81–85.
7. Купень (Дзюбук) И. М. Морфофизиологические особенности ерша *Gymnocephalus cernuus* L. из различных условий обитания: Дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 1999. 190 с.
8. Методическое пособие по изучению питания и пищевых взаимоотношений в естественных условиях. М.: Наука, 1974. 254 с.
9. Онищенко И. Н. Особенности распределения, роста и питания озерных рыб в зоне форелевых хозяйств (Республика Карелия): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2015. 20 с.
10. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
11. Рыжков Л. П., Дзюбук И. М. Экологическая безопасность садкового рыбоводства. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2014. 98 с.
12. Рыжков Л. П., Онищенко И. Н., Онищенко Н. А., Шустов Ю. А. Особенности распределения аборигенных озерных рыб в зоне влияния форелевой фермы // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2014. № 2 (139). С. 23–29.

Dzyubuk I. M., Petrozavodsk State University (Petrozavodsk, Russian Federation)
 Schklyarevich G. A., Petrozavodsk State University (Petrozavodsk, Russian Federation)
 Klyukina E. A., Petrozavodsk State University (Petrozavodsk, Russian Federation)

FOOD AND GROWTH OF THE RUFF (*GYMNOCEPHALUS CERNUUS* (L.)) OF THE LAKHTINSKY BAY IN ONEGA LAKE

The results of the study of ruff (*Gymnocephalus cernuus* (L.)) nutrition and growth in the Lakhtinsky Bay of Onega lake in the vicinity of cage trout farms are presented in the article. It has been revealed that ruffs aged 2+ to 8+ years inhabited nearby trout

farming ponds. The size of the ruff was in the range of 12,0–19,2 cm and the mass of 15,3 g. to 71,3 g. Females predominated over males in a ratio of 2,8 : 1. Forage conditions for ruffs near cage trout farms in the Lakhtinsky Bay have changed over the years. In the area of cage trout farms in the oligotrophic Lakhtinsky Bay of lake Onega the growth rate of a ruff is smaller than in the mesotrophic conditions of the Kondopoga Bay of the lake. The occurrence of overweight ruffs near a cage trout farm proves its impact on ruff's feeding regime in the Lakhtinsky Bay.

Key words: ruff, Lakhtinsky Bay, Onega Lake, growth, power, linear regression

REFERENCES

1. *Atlas presnovodnykh ryb Rossii* [Atlas of freshwater fish of Russia]. Vol. 2. Moscow, Nauka Publ., 2002. P. 62–64.
2. Г е р д S. V. Биотопы и биомасса озер Карелии [Biotope i bionomiya ozer Karelii]. *Fauna ozer Karelii*. Moscow, Leningrad, 1965. P. 42–47.
3. Д з ю б у к I. M. Fish community aquatic life in the region of cage trout farms [Рыбная чисть' сообщества гидробионтов в районе садкового выращивания хохлатых]. *Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta* [Proceedings of Petrozavodsk State University]. 2012. № 8 (129). Vol. 2. P. 14–17.
4. Д з ю б у к I. M., К л ю к и н а E. A. Morphophysiological studies of the ruff in the Lakhtinsky Bay of Onega lake [Морфофизиологические исследования ёршина в Лахтинском заливе Онежского озера]. *Sovremennye problemy fiziologii i biokhimii vodnykh organizmov: Materialy III mezhdunar. konf. s elementami shkoly dlya molodykh uchenykh, aspirantov i studentov. 22–26 iyunya 2010 g.* Petrozavodsk, KarNTs RAN Publ., 2010. P. 46–48.
5. Д я т л о в M. A. *Ryby Ladozhskogo ozera* [Fish of Ladoga lake]. Petrozavodsk, Karel'skiy nauchnyy tsentr RAN Publ., 2002. P. 225–233.
6. И в а н т е р E. V., К о р о с о в A. V. *Vvedenie v kolichestvennyu biologiyu: Ucheb. posobie* [Introduction to quantitative biology: Study Guide]. Petrozavodsk, Izd-vo PetrSU, 2003. P. 81–85.
7. К р у п е н ' (Д з ю б у к) I. M. *Morfofiziologicheskie osobennosti ersha Gymnocephalus cernuus L. iz razlichnykh usloviy obitaniya: Dis. ... kand. biol. nauk* [Morphophysiological features of the ruff *Gymnocephalus cernuus* L. in different habitat conditions]. Petrozavodsk, 1999. 190 p.
8. *Metodicheskoe posobie po izucheniyu pitaniya i pishchevykh vzaimootnosheniy v estestvennykh usloviyakh* [Methodical guide on food and food relationships studying under natural conditions]. Moscow, Nauka Publ., 1974. 254 p.
9. О н и ш ч е н к о I. N. *Osobennosti raspredeleniya, rosta i pitaniya ozernykh ryb v zone forelevykh khozyaystv (Respublika Kareliya): Avtoref. dis. ... kand. boil. nauk* [Distribution, growth and nutrition of lake fishes in trout farms area (Republic of Karelia)]. Petrozavodsk, 2015. 20 p.
10. П р а в д и н I. F. *Rukovodstvo po izucheniyu ryb* [Manual on fish study]. Moscow, 1966. 376 p.
11. Р я з х к о в L. P., Д з ю б у к I. M. *Ekologicheskaya bezopasnost' sadkovogo rybovodstva* [Environmental safety of cage fish breeding]. Petrozavodsk, PetrSU Publ., 2014. 98 p.
12. Р я з х к о в L. P., О н и ш ч е н к о I. N., О н и ш ч е н к о N. A., Ш у с т о в Yu. A. Distribution of lake fishes in trout farms area (Republic of Karelia) [Osobennosti raspredeleniya aborigennykh ozernykh ryb v zone vliyaniya forelevykh khozyaystv]. *Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta* [Proceedings of Petrozavodsk State University]. 2014. № 2 (139). P. 23–29.

Поступила в редакцию 21.04.2016