

УДК 59.009+59.084+597.2.5

ВРЕМЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАТНОЙ МИГРАЦИИ СМОЛТОВ РЕЧНОЙ МИНОГИ *Lampetra fluviatilis* В РЕКЕ ЧЕРНОЙ

© 2017 г. Д. С. Павлов, А. О. Звездин[®], В. В. Костин, И. А. Цимбалов, А. В. Кучерявый

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, 119071 Москва, Ленинский просп., 33

[®]E-mail: a.o.zvezdin@gmail.com

Поступила в редакцию 12.09.2016 г.

Приведены сведения о сезонной и суточной динамике покатной миграции смолтов речной миноги *Lampetra fluviatilis*. На основании опубликованных данных и результатов натурных съемок показано, что на большей части ареала скат смолтов происходит в основном в весенние месяцы в период подъема уровня воды в реках, вызванного таянием снега. Отмечено, что смолты скатываются в ночное время при минимальной освещенности. Экспериментально установлено, что для смолтов характерен отрицательный фотопреферендум (>90% особей предпочитали освещенность <0.4 лк).

DOI: 10.7868/S0002332917030067

Скат смолтифицирующихся особей из рек в море и/или озеро – важный этап жизненного цикла речной миноги *Lampetra fluviatilis*. Однако о покатной миграции смолтов в реках бассейна Балтийского моря, и в частности о ее временной динамике, известно немного. В реках Финского зал. (р. Нева, Россия, и некоторые реки Финляндии) скатывающиеся смолты отмечены весной (Берг, 1948; Tuunainen *et al.*, 1980).

Изучение покатной миграции смолтов – это часть комплексного исследования закономерностей миграций речной миноги на разных этапах жизненного цикла. Расселение ранних личинок речной миноги с нерестилищ, которое также происходит в виде массовой покатной миграции, было изучено ранее (Павлов и др., 2014). На примере системы р. Черной (впадает в Финский зал.) показано, что скат начинается через 2–3 нед после нереста и завершается в течение месяца после начала выхода личинок из грунта. Выраженной ночной динамике покатной миграции личинок 0+ способствуют повышенная двигательная активность и предпочтение сумеречной освещенности, при которой в естественной среде начинается миграция (Звездин и др., 2016). Покатники выходят из грунта в вечерние сумерки и в дальнейшем скатываются в русловом потоке при ночной освещенности.

Цель работы – изучить временные характеристики покатной миграции смолтов речной миноги в весенне-летний период, описать ее сезонную и суточную динамику, а также провести сравнительный анализ фотопреферендума смолтов и личинок 0+ как одного из факторов, определяющих механизмы суточной динамики ската миног.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работы были выполнены на р. Черной (Ленинградская обл.; код водного объекта в Государственном водном реестре РФ 01040300512102000008348), в 5.9 км от ее впадения в Финский зал. В месте взятия проб (60°13'15.74" с.ш., 29°30'56.26" в.д.) ширина реки составляет 15–20 м при глубинах в межень от 0.5 на перекатах до 2.5 м на плесовых участках. Скорость течения реки на отдельных участках достигает 1.5 м/с. Речное ложе галечно-гравийное, по берегам песчаное с иловыми наносами. Более подробно речная система была описана ранее (Павлов и др., 2014; Кучерявый и др., 2016). Для выявления покатной миграции и расчета концентрации смолтов в русловом потоке использовали стандартную методику пассивных ловов (Павлов и др., 1981). Лов проводили конусной сетью, выполненной из безузловой дели с ячеей 3 мм. Площадь входного отверстия сети 1 м² (1 × 1 м). Продолжительность экспозиции составляла 30 мин. Скорость течения в месте лова в период работ варьировала от 0.67 до 0.76 м/с.

Концентрацию скатывающихся смолтов пересчитывали на 100 м³ воды по формуле

$$C = (n/tVS) \times 100,$$

где C – концентрация смолтов (экз./100 м³); n – число пойманных смолтов за время лова (t , с); V – скорость течения, входящего в устье конусной сети (м/с); S – площадь входного отверстия конусной сети (м²).

Покатную миграцию исследовали в 2015 г. (в апреле–июне и декабре), а также в марте–апреле 2016 г. Всего было проведено девять ночных стан-

Таблица 1. Средняя концентрация покатных смолтов речной миноги *Lampetra fluviatilis* в русловом потоке в ночное время и уровень воды в р. Черной в 2016 г.

Дата	Концентрация, экз./100 м ³	Число проб	Уровень воды, см
6 марта	0.19	9	120
19 марта	0.06	5	130
17–18 апреля*	0.54	21	210
15–16 апреля	0.32	17	200
17 мая	0.008	4	125
17 июня	0	8	80
5 декабря*	0.009	8	120

* 2015 г.

ций (отловы проводили в темное время суток при освещенности <200 лк) и одна круглосуточная. Всего было осуществлено 72 лова и собрано 149 смолтов миноги. Во время круглосуточной станции (17–18.04.2015 г.) также собирали материал по пескоройкам различных возрастов (1+ и старше). За указанные сутки было отловлено 39 пескороек.

В годы исследований в межень (июль) уровень воды в р. Черной не превышал 50 см; отлов смолтов в это время не проводили. Максимальный уровень воды относительно межени был отмечен в весеннее половодье (апрель), глубина составляла до 210 см. Также зафиксировали два промежуточных состояния реки, повторявшихся из года в год в одни и те же месяцы. В декабре, марте и мае уровень воды был 120–130, а в июне – 80 см.

Особей, отловленных 16–17.04.2016 г., транспортировали в лабораторию поведения низших позвоночных ИПЭЭ РАН для изучения их фотопреферендума.

Скорость течения в реке измеряли с помощью акустического доплеровского портативного ручного измерителя ADV FlowTracker (SonTek, США), освещенность – люксметром “Аргус01” (ВНИИОФИ, Россия). Температуру воды в водоеме фиксировали с помощью ртутных термометров. Стандартные значения длины светового дня на широте проведения работ были взяты из интернет-источника (<http://voshod-solnca.ru>).

Экспериментальные работы. В лабораторных условиях смолтов содержали в 10-литровых пластиковых аэрируемых аквариумах с каменисто-песчаным грунтом при постоянной температуре воды 8°C и при освещенности от 0 до 10–20 лк в течение суток.

Определение фотопреферендума проводили в фотоградиентной установке по методике, опи-

санной Звездиным и др. (2016) в работе с сеголетками и пескоройками (1+ и старше) с некоторыми модификациями. Было проведено 4 опыта на 60 особях; в каждом опыте участвовало по 15 особей. Их распределение после начала эксперимента фиксировали трижды: через 10, 40 и 70 мин. Таким образом, было проведено 12 наблюдений. Отдельно отмечали ориентацию миног относительно источника света.

Характеристика смолтов. Длина тела смолтов варьировала от 95 до 163, в среднем составляла 130 мм.

Зависимость массы тела от его длины описывается уравнением $W = 0.0006TL^2 - 0.0872TL + 4.4653$ ($TL \in [95, 163]$, $R^2 = 0.9499$), где W – масса тела (г), TL – общая длина (мм), R^2 – достоверность аппроксимации. Тело прогонистое, серебристое с боков, темное с дорсальной стороны. На втором спинном плавнике имеется темное пятно.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Покатная миграция. Начало массовой покатной миграции было отмечено в марте (концентрация смолтов 0.06–0.19 экз./100 м³); своего пика она достигала в апреле (0.54 экз./100 м³) и завершалась в мае (0.008 экз./100 м³). Изменение интенсивности покатной миграции в период исследования показано в табл. 1. В июне смолтов миноги в русловом потоке обнаружено не было. Единичная поимка смолта произошла в декабре 2015 г.

Первые особи мигрирующих смолтов миног попадались в ловушки с понижением освещенности до ночного уровня (<0.1 лк). Прекращение ската наблюдали при достижении в утренние часы освещенности 0.1 лк. Суточная динамика покатной миграции представлена на рис. 1.

Вместе со смолтами в конусную сеть попадались пескоройки (1+ и старше). Пик ската пескороек наблюдали при уменьшении освещенности до сотых долей люкса в вечерние сумерки. Завершение ската было отмечено в утренние сумерки при достижении освещенности 0.1 лк.

Между концентрацией смолтов миноги в русловом потоке и уровнем воды в реке была обнаружена сильная корреляция ($r = 0.89$, по непараметрическому критерию корреляции Спирмена при $p < 0.05$). Была изучена взаимосвязь между концентрацией покатников и температурой воды в реке, а также между концентрацией и длиной светового дня в период взятия проб. В этом случае корреляций между исследуемыми параметрами обнаружено не было ($r = -0.631$ и -0.321 соответственно при $p < 0.05$).

Фотопреферендум. Поскольку статистически распределение смолтов по длине лотка не менялось в течение опыта (по критерию χ^2 , $p > 0.05$),

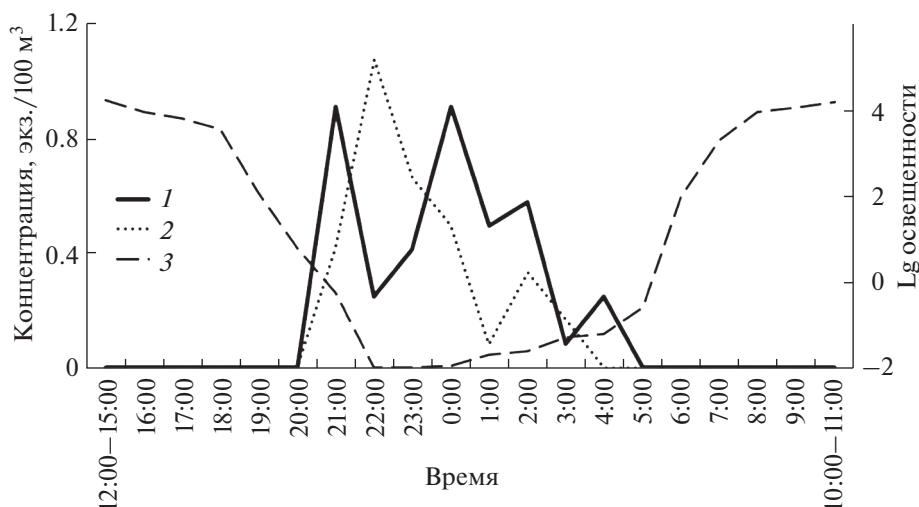


Рис. 1. Суточная динамика концентрации покатников речной миноги *Lampetra fluviatilis* 17–18.04.2015 г. 1 – Концентрация смолтов, 2 – пескороек (1+ и старше); 3 – суточный ход освещенности.

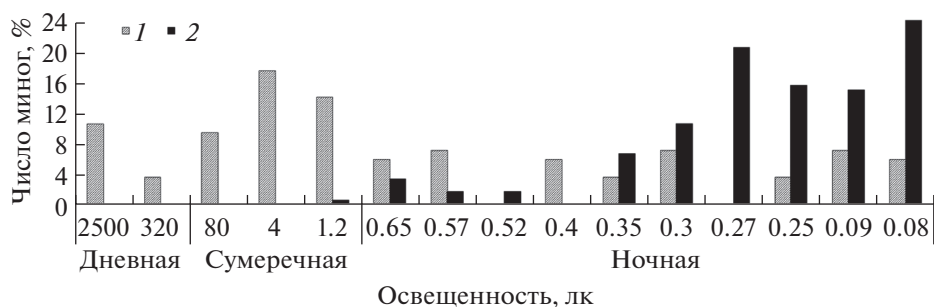


Рис. 2. Распределение покатников речной миноги *Lampetra fluviatilis* в градиенте освещенности. 1 – личинки 0+, 2 – смолты. Данные о распределении покатных личинок 0+ взяты из статьи Звездина с соавт. (2016).

результаты отдельных наблюдений суммировали. В фотоградиентной установке смолты предпочитали ночную освещенность (рис. 2). В первые минуты после начала опыта смолты распределялись по дну установки, и в дальнейшем их расположение практически не менялось. При этом ~93% особей концентрировалось в темном конце экспериментального канала при освещенности <0.4 лк.

Большая часть смолтов (62.2%) располагались вдоль установки, головой ориентируясь к источнику света (табл. 2). Остальные особи находились или в положении головой от света (31.7%), или поперек установки (6.1%).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Сезонная динамика. Массовая покатная миграция смолтов речной миноги в р. Черной приходится на март–май и завершается к началу лета. Наши сведения согласуются с опубликованными ранее сроками покатной миграции смолтов в реках Северной Европы (рис. 3), где скат или про-

исходит весной, или продолжается в это время, начавшись ранее. Наибольшая интенсивность миграции отмечена весной или в конце зимы–начале весны, когда увеличивается расход воды в реках (Waterstraat, Краппе, 2000). По нашим данным, в 2015–2016 гг. покатная миграция в р. Черной была приурочена к подъему уровня воды в реке, вызванному таянием снега. Это подтверждает более высокая концентрация покатников в потоке в период весеннего половодья. По-видимому, аналогичная ситуация наблюдается и в реках Северной Европы.

Интенсивность покатной миграции в море другого вида (трехзубой миноги *Entosphenus tridentatus*), по данным Гудмана с соавт. (Goodman et al., 2015), связана с ливневыми дождями и высоким объемом руслового стока. Очевидно, что скат во время высокой воды имеет определенные плюсы: высокую скорость миграции, затопление порожистых участков и завалов в реке, меньшую подверженность прессу хищников.

Таблица 2. Расположение смолтов речной миноги *Lampetra fluviatilis* по отношению к источнику света в фотоградиентной установке и число миног при каждой освещенности

Освещенность, лк	Число миног, %	Доля миног, %		
		головой к источнику	боком к источнику	хвостом к источнику
1.2	0.6	100	0	0
0.65	3.3	100	0	0
0.57	1.7	100	0	0
0.52	1.7	100	0	0
0.4	0	0	0	0
0.35	6.7	91.7	0	8.3
0.3	9.4	82.4	0	17.6
0.27	20.6	81.1	0	18.9
0.25	16.1	72.4	3.4	24.1
0.09	15.6	71.4	0	28.6
0.08	24.4	6.8	22.7	70.5

В рассматриваемых реках Северной Европы скат смолтов речной миноги может происходить не только весной (рис. 3). Наибольшая продолжительность (с ноября по май) покатной миграции была отмечена Лукасом и Бракен (Lucas, Bracken, 2010), которые изучали скат смолтов под плотиной (1.8 м высотой) на р. Деруэнт (Великобритания). Известно, что в зарегулированных реках происходит деформация сезонной динамики ската многих видов рыб – обычно это задержка покатной миграции и часто на длительный срок (Павлов, Скоробогатов, 2014). Возможно, наблюдаемая растянутость ската смолтов миног – это

также результат влияния зарегулированности стока рек на миграционное поведение. Более продолжительный и ранний скат смолтов речной миноги в других рассмотренных реках (рис. 3) по сравнению с таковым в р. Черной может быть обусловлен помимо плотин климатическими условиями регионов и, следовательно, разной гидрологической обстановкой в течение года.

В декабре 2015 г. нами был пойман один смолт в р. Черной. В это время в реках уже присутствуют смолтифицирующиеся миноги. Не исключено, что они перемещаются в реке, например, в поисках мест для зимовки. При этом отдельные особи

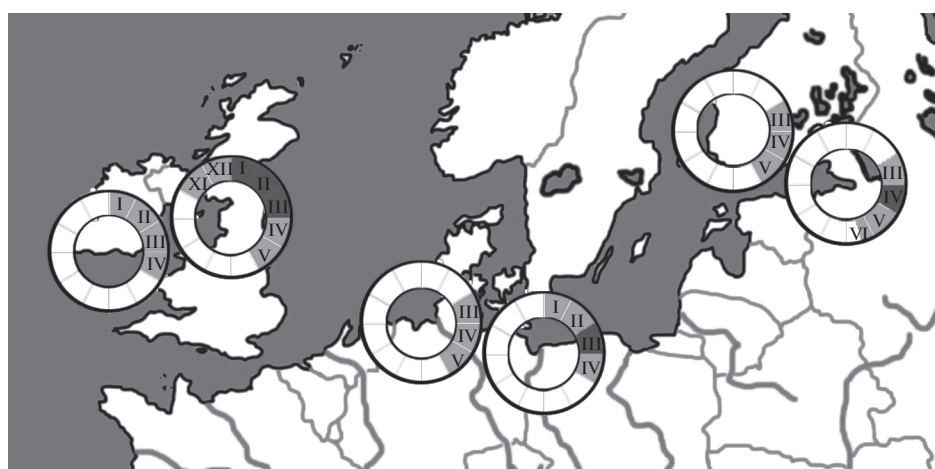


Рис. 3. Сезонная динамика покатной миграции смолтов речной миноги *Lampetra fluviatilis* в европейских реках по собственным и опубликованным данным (Берг, 1948; Tuunainen *et al.*, 1980; Waterstraat, Krappe, 2000; Thiel, Salewski, 2003; Igoe *et al.*, 2004; Lucas, Bracken, 2010). Римские цифры – месяцы года, в которые зафиксирован скат; более темным цветом выделены месяцы, на которые приходится наибольшая интенсивность ската.

могут увлекаться течением и скатываться в русловом потоке. В данном случае нельзя считать покатную миграцию смолтов массовым явлением. Аналогичного мнения придерживаются Мозер с соавт., которые считают, что скат смолтов осенью обычно не характерен для европейских миног рода *Lampetra* (Moser *et al.*, 2014).

Суточная динамика. Покатная миграция смолтов речной миноги в море и расселение личинок 0+ этого вида с нерестилищ имеют четкую ночную динамику. Известно, что смолты многих видов миног, как и особи на других стадиях онтогенеза, проявляют наибольшую миграционную активность ночью (Long, 1968; Potter, Huggins, 1973; Moursund *et al.*, 2000; Dauble *et al.*, 2006; Lucas *et al.*, 2007; Kirillova *et al.*, 2011, 2016; Keefeg *et al.*, 2013; Павлов и др., 2014; Звездин и др., 2016). Они скатываются в сумеречное вечернее, ночное и раннее утреннее время, когда интенсивность освещения низка (Moser *et al.*, 2014; Goodman *et al.*, 2015). Ночная покатная миграция характерна также для рыб и является механизмом защиты от хищников (Павлов, 1962, 1963, 1979).

Небольшие отличия по времени начала и окончания ската у личинок и смолтов речной миноги хорошо дополняются данными по их фотопреферендуму. Мигрирующие личинки 0+ начинают и завершают миграцию при освещенности ~150 лк (Павлов и др., 2014). При этом в фотоградиентной установке покатники 0+ предпочитают в большей мере сумеречную освещенность 150–1 лк (Звездин и др., 2016). Смолты начинают и завершают миграцию при освещенности ~0.1 лк и в установке предпочитают ночную освещенность (на участке с освещенностью <0.4 лк находилось 93% особей).

Различия в распределении покатных личинок 0+ и смолтов в условиях градиента освещенности, по нашему мнению, обусловлены возросшими зрительными способностями последних. Развитие сетчатки у личинок миног находится в зачаточном состоянии (Dickson, Collard, 1979), глаза у них скрыты под кожей, а на изменение освещенности реагируют пинеальный орган и светочувствительные клетки на теле (Hardisty, 1979). У смолтов морской миноги *Petromyzon marinus* снижается чувствительность кожных фоторецепторов, большая часть которых сосредоточена в хвостовом отделе (Parker, 1905; Young, 1935), и возрастает значение зрительного анализатора (Binder *et al.*, 2013). Известно, что у миног завершивших метаморфоз, отрицательная фотореакция выражена сильнее, чем у личинок (Ullén *et al.*, 1993, 1997).

В наших экспериментах большинство смолтов речной миноги располагалось головой к источнику света, причем доля таких особей была тем выше, чем больше была освещенность (табл. 2). Обратная ориентация смолтов в торцевом секторе

установки (70.5% хвостом к источнику света) может быть объяснена тем, что при наличии углов смолты, воспринимая их как укрытия, стремятся уткнуться в них головой.

Изменение концентрации смолтов в потоке в течение ночи (рис. 1) может быть обусловлено несколькими факторами. На смолтах трехзубой миноги показано, что скат происходит с многочисленными остановками, число которых зависит от скорости течения (Moursund *et al.*, 2000; Moser, Russon, 2009). Также причиной неравномерного ночного ската может быть неравномерное расположение в реке мест, где особи находились во время зимовки и/или прячутся в дневное время суток. Таким образом, смолты, выходящие в одно время из укрытий, расположенных по длине реки, будут распределены порционно, что отражается в пиках на графике (рис. 1). Это подтверждает сравнение динамики изменения концентрации смолтов в потоке с концентрацией скатывающихся пескороек (1+ и старше) миноги. В реке последние более многочисленны и обитают вдоль берегов практически повсеместно. Поэтому кривая, отражающая динамику их ската, демонстрирует более плавный рост и снижение концентрации особей в русловом потоке по сравнению со смолтами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Покатная миграция смолтов речной миноги в р. Черной происходит весной. Ее пик приходится на середину весны и приурочен к подъему воды в реках, вызванному таянием снега. Уже в июне скат смолтов отсутствует.

В течение суток скат начинается вечером и заканчивается утром при освещенности ~0.1 лк. Данные по фотопреферендуму подтверждают, что смолты речной миноги предпочитают более низкую освещенность, чем покатные личинки 0+. Смолты выходят в русловый поток только при минимальной освещенности, когда они наименее подвержены воздействию хищников.

Авторы благодарят Д.Ю. Назарова (ИПЭЭ РАН) и Н.В. Полякову (СПбГУ) за помощь в сборе и обработке материала.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (грант № 14-14-01171).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Ч. 1. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948. 467 с.
- Звездин А.О., Павлов Д.С., Назаров Д.Ю., Кучерявый А.В. Фотопреферендум мигрирующих и немигрирующих личинок речной миноги *Lampetra fluviatilis* // Вопр. ихтиологии. 2016. Т. 56. № 1. С. 126–128.

- Кучерявый А.В., Цимбалов И.А., Назаров Д.Ю., Звездин А.О., Павлов Д.С. Биологическая характеристика смолтов речной миноги *Lampetra fluviatilis* из реки Черная // *Вопр. ихтиологии*. 2016. Т. 56. № 5. doi 10.7868/S0042875216050076
- Павлов Д.С. О доступности молодежи атерины для смарид в разных условиях освещенности // *Зоол. журн.* 1962. Т. 41. Вып. 6. С. 948–950.
- Павлов Д.С. Доступность атерины для ночного хищника – морского налима в разных условиях освещенности // *Вопр. ихтиологии*. 1963. Т. 3. Вып. 1 (26). С. 158–162.
- Павлов Д.С. Биологические основы управления поведением рыб в потоке воды. М.: Наука, 1979. 319 с.
- Павлов Д.С., Скоробогатов М.А. Миграции рыб в зарегулированных реках. М.: КМК, 2014. 413 с.
- Павлов Д.С., Нездоль В.К., Ходоревская Р.П. Покатная миграция молодежи рыб в реках Волга и Или. М.: Наука, 1981. 320 с.
- Павлов Д.С., Назаров Д.Ю., Звездин А.О., Кучерявый А.В. Покатная миграция ранних личинок европейской речной миноги *Lampetra fluviatilis* // *Докл. РАН*. 2014. Т. 459. № 2. С. 248–251.
- Binder T.R., McDonald D.G., Wilkie M.P. Reduced dermal photosensitivity in juvenile sea lampreys (*Petromyzon marinus*) reflects life-history-dependent changes in habitat and behavior // *Can. J. Zool.* 2013. V. 91. № 9. P. 635–639.
- Dauble D.D., Moursund R.A., Bleich M.D. Swimming behavior of juvenile Pacific lamprey, *Lampetra tridentata* // *Envir. Biol. Fish.* 2006. V. 75. P. 167–171.
- Dickson D.H., Collard T.R. Retinal development in the lamprey (*Petromyzon marinus* L.): premetamorphic ammocoete eye // *Amer. J. Anat.* 1979. V. 154. № 3. P. 321–326.
- Goodman D.H., Reid S.B., Som N.A., Poytress W.R. The punctuated seaward migration of Pacific lamprey (*Entosphenus tridentatus*): environmental cues and implications for streamflow management // *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 2015. doi 10.1139/cjfas-2015-0063
- Hardisty M.W. Biology of the Cyclostomes. L.: Chapman and Hall, 1979. 428 p.
- Igoe F., Quigley D.T.G., Marnell F., Meskell E., O'Connor W., Byrne C. The sea lamprey *Petromyzon marinus* (L.), river lamprey *Lampetra fluviatilis* (L.) and brook lamprey *Lampetra planeri* (Bloch) in Ireland: general biology, ecology, distribution and status with recommendations for conservation // *Biol. Envir.: Proc. Roy. Irish Acad.* 2004. V. 104B. № 3. P. 43–56.
- Keefner M.L., Caudill C.C., Peery C.A., Moser M.L. Context-dependent diel behavior of upstream-migrating anadromous fishes // *Envir. Biol. Fish.* 2013. V. 96. P. 691–700.
- Kirillova E.A., Kirillov P.I., Kucheryavyy A.V., Pavlov D.S. Downstream migration in ammocoetes of the Arctic lamprey *Lethenteron camtschaticum* in some Kamchatka rivers // *J. Ichthyol.* 2011. V. 51. P. 1117–1125.
- Kirillova E., Kirillov P., Kucheryavyy A., Pavlov D. Common behavioral adaptations in lamprey and salmonids // *Jawless Fishes of the World / Eds Orlov A., Beamish R.* Cambridge: Camb. Schol. Publ., 2016. V. 2. Ch. 23. P. 196–213.
- Long C.W. Diurnal movement and vertical distribution of juvenile anadromous fish in turbine intakes // *Fish. Bull.* 1968. V. 66. P. 599–609.
- Lucas M., Bracken F. Potential impacts of hydroelectric power generation on downstream-migrating lampreys of Howsham, Yorkshire Derwent. Durham: Durh. Univ. School Biol. Biomed. Sci. 2010. 29 p.
- Lucas M.C., Greaves R.K., Bubbs D.H., Kemp P.S. Stanley Mills lamprey report № 256 // *Scottish Natural Heritage Commissioned Rep.* 2007. ROAME № F04LH03.
- Moser M.L., Russon I.J. Development of a separator for juvenile lamprey 2007–2008 // *Rept U.S. Army Corps Eng. Walla Walla, Washington*, 2009.
- Moser M.L., Jackson A.D., Lucas M.C., Mueller R.P. Behavior and potential threats to survival of migrating lamprey ammocoetes and macrophthalmia // *Rev. Fish. Biol. Fisheries.* 2014. doi 10.1007/s11160-014-9372-8
- Moursund R.A., Dauble D.D., Bleich M.D. Effects of John Day Dam bypass screens and project operations on the behavior and survival of juvenile Pacific lamprey (*Lampetra tridentata*) // *Rept U.S. Army Corps Eng. Portland, Oregon*, 2000. 25 p.
- Parker G.H. The stimulation of the integumentary nerves of fishes by light // *Amer. J. Physiol.* 1905. V. 14. P. 413–420.
- Potter I.C., Huggins R.J. Observations on the morphology, behaviour and salinity tolerance of downstream migrating river lampreys (*Lampetra fluviatilis*) // *J. Zool.* 1973. V. 169. P. 365–379.
- Thiel R., Salewski V. Verteilung und Wanderung von Neuenaugen im Elbeästuar (Deutschland) // *Limnologica.* 2003. Bd 33. S. 214–226.
- Tuunainen P., Ikonen E., Auvinen H. Lamprey and lamprey fishing in Finland // *Can. J. Fish Aquat. Sci.* 1980. V. 37. 1953–1959.
- Ullén F., Deliagina T.G., Orlovsky G.N., Grillner S. Visual pathways for postural control and negative phototaxis in lamprey // *J. Neurophysiol.* 1997. V. 78. P. 960–976.
- Ullén F., Orlovsky G.N., Deliagina T.G., Grillner S. Role of dermal photoreceptors and lateral eyes in initiation of locomotion in lamprey // *Behav. Brain Res.* 1993. V. 54. P. 107–110.
- Waterstraat A., Krappe M. Beiträge zur Ökologie und Verbreitung von FFH-Fischarten und Rundmäulern in Mecklenburg-Vorpommern: 1. Das Flußneuenauge (*Lampetra fluviatilis* L.) im Peenesystem // *Natur Natur. Mecklenburg-Vorpommern.* 2000. Bd 35. S. 64–79.
- Young J.Z. The photoreceptors of lampreys. I. Lightsensitive fibres in the lateral line nerves // *J. Exp. Biol.* 1935. V. 12. P. 229–238.

**Temporal Characteristics of Downstream Migration of Smolts
of the European River Lamprey *Lampetra fluviatilis* in the Chernaya River**

D. S. Pavlov, A. O. Zvezdin*, V. V. Kostin, I. A. Tsimbalov, and A. V. Kucheryavyy

Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Leninskii pr. 33, Moscow, 119071 Russia

**e-mail: a.o.zvezdin@gmail.com*

Data on the seasonal and diurnal dynamics of downstream migration of smolts of the European river lamprey *Lampetra fluviatilis* are obtained. On the basis of published data and surveys in nature, it is shown that in the largest part of the area the downstream migration of smolts occurs mainly in spring, in the period of high water in rivers caused by snow melting. The smolts undertake downstream migration at night, under minimal illumination. It has been determined experimentally that the smolts are characterized by negative photopreference (>90% of smolts preferred illumination <0.4 lx).