

СОДЕРЖАНИЕ

Номер 4, 2011

Радиальный прирост лиственницы и сосны в Центральной Якутии в связи с изменением климата за последние 120 лет <i>А. Н. Николаев, А. П. Исаев, П. П. Федоров</i>	243
Генетическая дифференциация популяций <i>Pinus mugo</i> Turra и <i>P. sylvestris</i> L. в Украинских Карпатах и Швейцарских Альпах <i>С. Н. Санников, И. В. Петрова, Ф. Швайнгрубер, Е. В. Егоров, Т. В. Парпан</i>	251
Изменчивость биохимических параметров и радиоустойчивость семенного потомства дескурайнии гулявниковой и клоповника безлепестного под действием различных факторов <i>И. А. Прокопьев, А. Н. Журавская, Г. В. Филиппова</i>	259
Экологические аспекты контроля численности грызунов в природных очагах чумы на территории Российской Федерации <i>А. Н. Матросов, А. А. Кузнецов, Т. В. Князева</i>	266
Оценка состояния популяций хищных млекопитающих в зоне влияния Калининской АЭС на основе анализа их фенофона <i>П. Н. Кораблев, М. П. Кораблев, Н. П. Кораблев</i>	272
Популяционная морфологическая изменчивость <i>Daphnia galeata</i> (Cladocera: Anomopoda) в озерах Тоджинской котловины (бассейн р. Большой Енисей) <i>Е. И. Зуйкова, Н. А. Бочкарев</i>	280
Размещение и подвижность имаго в популяции перламутровки северной <i>Boloria aquilonaris</i> (Lepidoptera, Nymphalidae) <i>В. В. Горбач</i>	289
Сезонная смена популяций и динамика численности зарянок (<i>Erithacus rubecula</i> (L.)) в Горном Крыму <i>А. Н. Цвельх, Б. А. Анпак</i>	297

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Состояние ценопопуляций <i>Anemonoides altaica</i> С.А. МЕУ. в южной части Красноярского края <i>И. Е. Ямских, М. И. Чижикова</i>	303
Особенности пространственно-биотопического распределения ранних личинок полупроходного налима (Lotidae) в пойме Нижней Оби <i>А. Р. Копориков, В. Д. Богданов</i>	309
О секторной смене стадий у некоторых видов жужелиц (Coleoptera, Trachypachidae, Carabidae) лесной зоны Палеарктики <i>А. Г. Воронин</i>	314
Изменчивость размеров яиц белой куропатки <i>В. В. Тарасов</i>	317

УДК 597-15:597.555.5(282.256.17)

ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННО-БИОТОПИЧЕСКОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАННИХ ЛИЧИНОК ПОЛУПРОХОДНОГО НАЛИМА (LOTIDAE) В ПОЙМЕ НИЖНЕЙ ОБИ

© 2011 г. А. Р. Копориков, В. Д. Богданов

Институт экологии растений и животных УрО РАН

620144 Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202

E-mail: Koporikov@mail.ru; Bogdanov@ipae.uran.ru

Поступила в редакцию 04.03.2010 г.

Ключевые слова: налим, молодь, нагул, пространственное распределение, биотопическое распределение, пойма, нижняя Обь.

В результате покатной миграции личинки налима попадают с нерестилищ на мелководные участки поймы (Европейцева, 1946; Мешков, 1967; Володин, Иванова, 1968; Сорокин, 1976; Павлов и др., 1981; Богданов, 1989; и др.), и наступает второй этап их личиночного развития – переход к экзогенному питанию. Размер молоди в этом возрасте колеблется от 3.9 до 9 мм (Павлов и др., 1981; Сорокин, 1976). В середине и конце второго этапа развития личинки обычно не встречаются в открытой части водоемов и на участках с сильным течением, держатся около поверхности воды и имеют положительную фотореакцию (Гирса, 1972; Павлов и др., 1981). Ранняя молодь налима активно выбирает зоны с хорошим прогревом воды (Kjellman, Eloranta, 2002).

Изучая нагул личинок налима в оз. Constance, O. Miler и P. Fischer (2004) связывают их распределение по глубинам и температурным градиентам воды с перемещением объектов питания (копепод и коловраток), которыми питаются личинки на этом этапе. По данным группы авторов под руководством A. Narzevili (2003), при высоких температурах воды (выше 16°C) молодь растет быстрее, но при этом наблюдается их высокая смертность, при низкой температуре (ниже 12°C) рост замедлен, но выживание наивысшее. Авторы приходят к выводу, что оптимальная температура для ранней молоди, перешедшей на внешнее питание, составляет 12–16°C. Личинки налима более устойчивы к колебаниям температуры, pH и кислорода, чем молодь других рыб (Сорокин, 1976). Однако экстремально низкие значения pH (ниже 5.5) могут вызывать замедление развития личинок и даже их массовую гибель (Kjellman, Hudd, 1996; Hudd, Kjellman, 2002).

Задача настоящего исследования – выяснить закономерности распределения молоди полупроходного налима, находящейся на втором этапе

личиночного развития, в одной из самых крупных пойменных систем мира – в пойме нижней Оби (рис. 1).

Изучение распределения ранней молоди проведено в 2000–2006, 2008 гг. на участке от Азовской протоки до устья р. Щучья (общая протяженность исследованного участка – 385 км). Пробы брали ежегодно на одних и тех же точках наблюдения.

Оценку экологической плотности (Одум, 1986) молоди налима в местах нагула проводили после окончания покатной миграции личинок из нерестовых притоков. Сбор проб осуществляли в прибрежной зоне (глубина до 0.6 м) с помощью ловушки из мельничного газа № 21 с прямоугольным входом (размер сторон – 0.6 и 0.4 м). Собранную молодь фиксировали 4%-ным раствором формальдегида.

Расчет экологической плотности на прибрежных станциях определяли по формуле:

$$\rho_{\text{эк}} = \frac{m}{l \cdot D},$$

где $\rho_{\text{эк}}$ – экологическая плотность молоди на исследуемой точке (экз/м²); m – численность пойманной молоди (экз.); l – расстояние траления ловушкой (м); D – ширина ловушки (м).

Места отбора проб нагульной молоди налима унифицировали по степени удаленности от нерестовых притоков (см. рис. 1) и типу биотопа (Копориков, 2004). Такой способ группировки помог вычленить влияние этих двух факторов на величину экологической плотности молоди.

По критерию “тип биотопа” было выделено три основных вида нагульных акваторий, характеризующихся определенной глубиной, растительностью, температурой воды и грунтом. Условно они были обозначены как “заливной

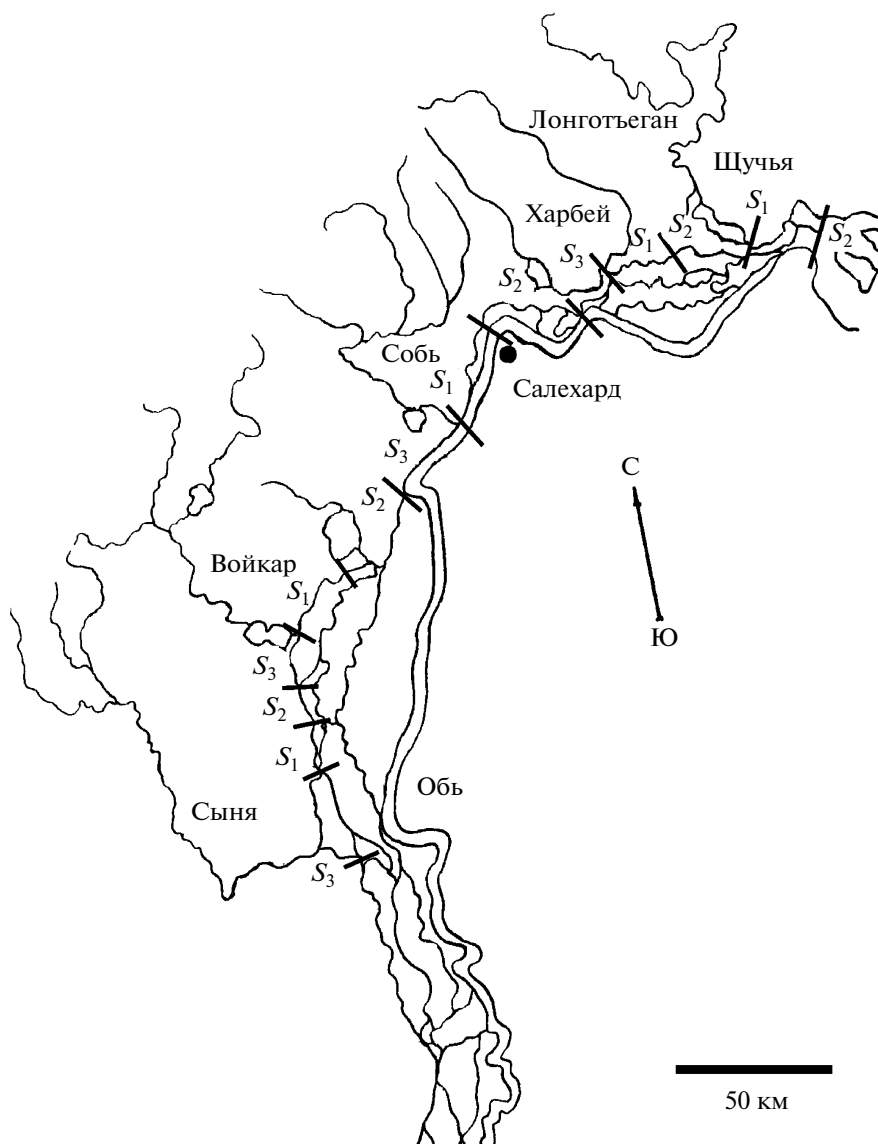


Рис. 1. Карта-схема нижней Оби с основными участками взятия проб личинок налима в местах нагула (характеристику зон нагула см. в тексте).

луг” (ЗЛ), “песчано-галечный пляж” и “обрывистый подмывной берег” (ОБ). В свою очередь “песчано-галечный пляж” был разделен на два подтипа, отличающихся наличием или отсутствием течения: “проточный” (ПП) и “непроточный” (НП).

Места нагула по критерию “удаленность от нерестового притока” разделены на четыре зоны (рис. 2): 1) соровая система нерестового притока (S_0); 2) близкие участки поймы Оби, расположенные непосредственно ниже по течению от устья нерестового притока (S_1) (протяженность участка, как правило, менее 30 км); 3) средне удаленные зоны нагула (S_2) (участок протяженностью 20–30 км, расположен ниже по течению участка S_1); 4) силь-

но удаленные зоны нагула (S_3) (участки, расположенные ниже зоны S_2 до устья следующего нерестового притока).

Размеры участков S_1 , S_2 и S_3 приведены ориентировочные, так как в разные годы и для разных нерестовых притоков они могут меняться. Это объясняется особенностями гидрологии различных участков поймы нижней Оби (частный случай разделения зон приведен на рис. 2б).

Для определения уровня статистической значимости различий в распределении молоди налима по разным типам биотопов и степени удаленности от устья нерестовых притоков проведено сравнение мест нагула с использованием непараметрического критерия Манна-Уитни.

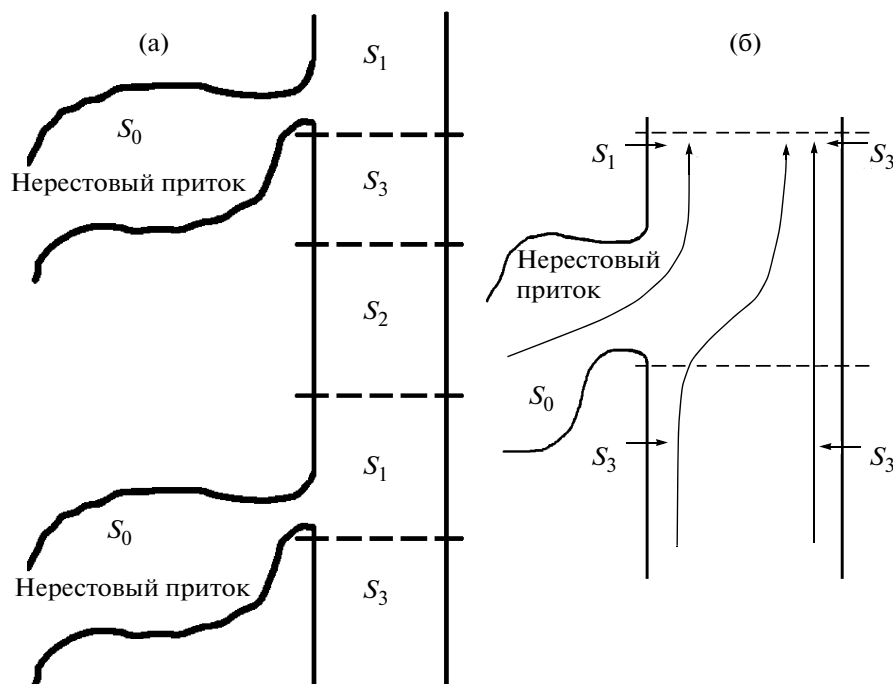


Рис. 2. Схема классификации участка поймы реки (а) по критерию “удаленность от нерестовых притоков” (характеристику зон нагула см. в тексте) и частный случай разделения зон S_3 и S_1 в зависимости от гидрологических условий (б).

Проведенный восьмилетний мониторинг за нагулом ранней молоди налима в пойме нижней Оби позволил выявить ряд закономерностей в распределении личинок по акватории. Обнаружено, что личинки в первый месяц нагула достоверно чаще (уровень статистической значимости $p \leq 0.01$) встречаются на прибрежных участках с пониженной скоростью течения (биотопы “заливной луг” и “непроточный песчано-галечный

пляж”), при этом наибольшая экологическая плотность наблюдалась в первом случае (см. таблицу). Такая избирательность объясняется прежде всего наиболее благоприятными условиями обитания. Малая глубина и отсутствие ярко выраженного течения обеспечивают хороший прогрев воды и быстрое развитие достаточного количества кормовых организмов. В таких условиях рост и выживание ранней молоди налима наивысшие.

Экологическая плотность личинок полупроходного налима в пойме нижней Оби (2000–2008 гг.)

Год	Уровень затопления поймы р. Оби, см	Численность скатившихся личинок, млн экз.		Средняя экологическая плотность личинок, экз/м ²						Значимость участка поймы для нагула личинок*
		р. Сыня	р. Войкар	Участок поймы			Тип биотопа			
				S_1	S_2	S_3	ЗЛ	НП	ОБ + ПП	
2000	802	67	874	2.6	1.9	0.3	2	—	0.1	$S_1 = S_2 = S_3$
2001	833	289	2911	19.3	2.3	0.1	8.4	5.4	0	$S_1 > S_2, S_3$
2002	848	2.3	15.5	1.5	0.4	0	0.9	—	—	$S_1 > S_2, S_3$
2003	815	297	530	0.8	0.8	0	0.8	0	0	$S_1 = S_2 = S_3$
2004	824	1282	143	3.5	1.6	0	2.9	1.6	0	$S_1 > S_2, S_3$
2005	800	168.4	6.8	0.8	2.8	7.5	2.1	0.05	0	$S_1 = S_2 = S_3$
2006	796	205	1589	1.3	1.4	—	0.7	3.5	0	$S_1 = S_2 = S_3$
2008	790	336	3506	14.8	3.9	3.9	9.1	1.1	0	$S_1 = S_2 = S_3$

* Уровень статистической значимости различий в экологической плотности личинок $p \leq 0.01$; прочерк — данные отсутствуют.

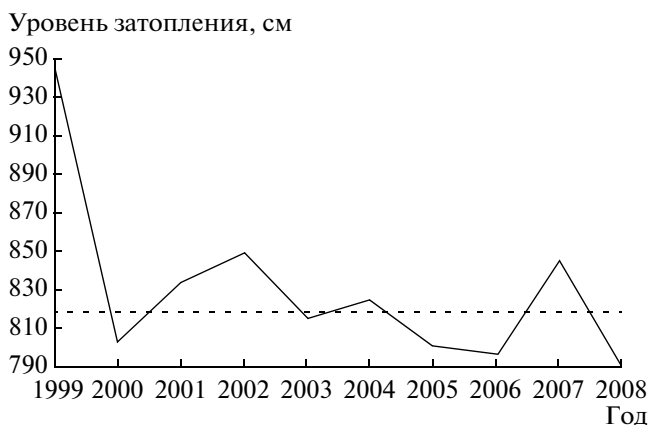


Рис. 3. Уровень весеннего максимального затопления поймы за годы наблюдений (по данным Мужевского гидрометеопоста).

Штриховая линия – уровень затопления поймы, выше которого нагульная молодь распределяется в зоне S_1 , если уровень затопления ниже – ранняя молодь налима распределяется по пойме более или менее равномерно.

В других типах биотопов (“обрывистый подмывной берег”, “проточный песчано-галечный пляж”) вследствие высоких скоростей течения температура воды приближается к температуре в русле, а количество объектов питания относительно низкое. Личинки, собранные в таких биотопах, имеют низкий темп роста. Из-за малых размеров ранняя молодь налима не может длительное время сопротивляться току воды и сносится вниз по течению.

Установлено, что в годы с высоким или средним уровнем (уровень воды выше 820 см – по данным Мужевского гидрометеопоста) затопления поймы (рис. 3) личинки выходят из потока и оседают (см. таблицу) в непосредственной близости от устья нерестового притока (зона S_1). В годы с низким уровнем паводка молодь распределяется (см. таблицу) по нижележащим участкам поймы более или менее равномерно (достоверных различий в экологической плотности на участках S_1 , S_2 и S_3 не наблюдается).

Заключение о зависимости протяженности распределения личинок от определенного (820 см) уровня затопления поймы было подтверждено с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена ($r_s = -1$, корреляция сильная, высокозначимая). В нашем исследовании не наблюдалось статистически значимо подтвержденного распределения, при котором ранняя молодь налима длительное время оставалась бы в потоке и выносились далеко от устья нерестового притока.

Различное распределение личинок в годы с разной водностью можно объяснить тем, что при уровне воды ниже 820 см сенокосные гривы – наилучшие места нагула для молоди (биотоп “залив-

ной луг”) – обсыхают и становятся недоступными. При этом русло проток в пойме канализуется, увеличивается относительное количество прибрежных биотопов с повышенными скоростями течений (биотопы “обрывистый берег” и “проточный песчано-галечный пляж”).

С переходом ко второму этапу личиночного развития (с началом экзогенного питания), совпадающего с их выносом в пойменную систему, личинки стремятся выйти из потока и распределиться на нагул по прибрежным участкам. Однако в годы с низким уровнем водности их сносит вдоль побережья на расположенные ниже участки поймы. Протяженность пассивной миграции зависит от наличия доступных для нагула биотопов.

Выяснено, что оптимальные условия для ранней молоди наблюдаются при среднем уровне затопления поймы, когда становятся доступными наиболее типичные нагульные биотопы. При низком уровне затопления (ниже 820 см) поймы количество благоприятных для нагула биотопов резко сокращается. Молодь концентрируется на небольших участках акватории. Экологическая плотность на таких участках высокая, хотя в целом для генерации характерна повышенная смертность личинок. При высоком уровне затопления большая часть типичных нагульных участков оказывается под водой, на сенокосных гривах присутствует сильное течение. Молодь распределяется по нетипичным для нагула участкам поймы (затопленные участки леса и кустарника). При высоком затоплении поймы снижается успешность нагула, увеличивается смертность и понижается темп роста личинок. Наивысшие приросты отмечены у молоди, обитающей на мелководных, хорошо прогреваемых участках поймы (в сорах). Влияние температуры воды на рост ранней молоди подтверждают исследования и других авторов (Kjellman, Eloranta, 2002; Harzevili et al., 2003).

Таким образом, в зависимости от весеннего паводкового уровня воды наблюдается закономерное распределение ранней молоди полупроходного налима по нагульным акваториям. При любом уровне затопления поймы молодь налима, находящаяся на втором этапе личиночного развития, предпочитает биотопы с низкими скоростями течения, а наибольшая экологическая плотность наблюдается в биотопах типа “заливной луг”. При низком уровне весеннего паводка, когда сенокосные гривы не затопляются водой, молодь распределяется на благоприятных биотопах расположенной ниже поймы более или менее равномерно. При среднем и высоком уровне паводка личинки нагуливаются в непосредственной близости от устья нерестовых притоков. При высоких температурах воды на местах нагула молодь растет быстрее.

Работа выполнена по целевой программе поддержки междисциплинарных проектов, выпол-

няемых в содружестве ИЭРиЖ УрО РАН и ИБПС ДВО РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Богданов В.Д.* Сезонное изменение структуры населения молоди рыб в р. Соби (нижняя Обь) // Экологическая обусловленность фенотипа рыб и структура их популяций. Свердловск: УрО АН СССР, 1989. С. 3–8.
- Володин В.М., Иванова М.Н.* Образ жизни, рост и питание молоди налима в Рыбинском водохранилище // Тр. Ин-та биологии внутр. вод АН СССР. 1968. Вып. 17 (20). С. 230–240.
- Гирса И.И.* Влияние фотопериода и температуры воды на фотореакцию некоторых рыб // Вопр. ихтиологии. 1972. Т. 12. Вып. 3. С. 554–560.
- Европейцева Н.В.* Личиночный период налима *Lota lota* L. // Тр. Ленингр. о-ва естествоиспытателей. 1946. Т. 69. Вып. 4. С. 70–87.
- Копориков А.Р.* Пространственно-биотопическое распределение молоди налима (*Lota lota* L.) в пойме нижней Оби в течение первого месяца жизни // Материалы по флоре и фауне Ямало-Ненецкого автономного округа. Науч. вестн. Вып. 3. Салехард, 2004. С. 40–59.
- Мешков М.М.* Этапы развития налима // Изв. ГосНИОРХ. 1967. Т. 62. С. 181–194.
- Одум Ю.* Экология. В 2-х т. М.: Мир, 1986. Т. 2. 376 с.
- Павлов Д.С., Нездолый В.К., Ходоревская Р.П.* и др. Покатная миграция молоди рыб в реках Волга и Или. М.: Наука, 1981. 320 с.
- Сорокин В.Н.* Налим озера Байкал. Новосибирск: Наука, 1976. 144 с.
- Harzevili A., Charleroy D., Auwerx J.* et al. Larval rearing of burbot (*Lota lota* L.) using *Brachionus calyciflorus* rotifer as starter food // J. of Applied Ichthyology. 2003. V. 19. P. 84–87.
- Hudd R., Kjellman J.* Bad matching between hatching and acidification: a pitfall for the burbot, *Lota lota*, off the river Kyronjoki, Baltic Sea // Fisheries Res. 2002. № 55. P. 153–160.
- Kjellman J., Eloranta A.* Field estimations of temperature-dependent processes: Case growth of young burbot // Hydrobiologia. 2002. V. 481. P. 187–192.
- Kjellman J., Hudd R.* Changed length-at-age of burbot, *Lota lota*, from an acidified estuary in the Gulf of Bothnia // Environmental Biology of Fishes. 1996. № 45. P. 65–73.
- Miler O., Fischer P.* Distribution and onshore migration behaviour of burbot larvae in Lake Constance, Germany // J. of Fish Biology. 2004. № 64. P. 176–185.