

**ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРА НА ИЗМЕНЕНИЕ
ПАЗАРИТОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В ПРЕСНОВОДНЫХ
ЭКОСИСТЕМАХ ПРИМОРСКОГО КРАЯ**

А.В. Ермоленко, В.В. Беспрозванных

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток

Скорость роста популяции любого вида животного, вне зависимости от его образа жизни, чаще всего описывается предложенной еще в XIX в. логистической моделью – S-образной кривой (рис. 1). Из нее следует, что после определенного периода адаптации к новым условиям существования (начальный отрезок кривой) в «конкурентном вакууме» начинается бурный экспоненциальный рост, который, однако, вскоре прекращается, сменяясь периодом стабилизации численности на некоем критическом уровне. Прекращение роста численности связано с ограниченностью жизненных ресурсов.

Очевидно, стабилизация численности на определенном уровне имеет место в естественных ненарушенных экосистемах. Если экосистема искусственная или условия ее нарушены человеком, то одни виды исчезают, другие резко снижают свою численность, а третьи, напротив, вступают в фазу бурного экспоненциального роста.

Рассматривая модели роста популяций, обычно в качестве примера используют свободноживущие виды. Между тем стабилизация численности («кривые насыщения»), как неоднократно указывалось, имеет место и у паразитов. Здесь критическая численность (К) – это тот порог, превышение которого привело бы к развитию массовых эпизоотий у хозяев, т. е. – к уничтожению среды обитания паразита. Последнее в естественных ненарушенных экосистемах практически никогда не имеет места (Догель, 1962). Исключения отмечаются лишь в случаях, когда паразиту «выгодно» убить промежуточного хозяина для продолжения или завершения своего жизненного цикла. Иначе говоря, нельзя рассматривать паразита как безусловно вредоносное для хозяина начало. В подавляющем большинстве случаев это справедливо лишь в условиях, создаваемых человеком. В настоящей работе мы попытаемся подтвердить это, основываясь на полученных нами данных по численности паразитов некоторых гидробионтов в пресноводных водоемах Приморья, подвергнутых разной степени антропопресса.

При исследовании динамики зараженности пресноводных моллюсков партенитами и церкариями трематод как по литературным данным, так и по полученным нами сведениям (Беспрозванных, 2000) было установлено, что экстенсивность инвазии каждую весну начинает нарастать по экспоненте. Однако вскоре (в разные годы по-разному, но обычно к середине лета) зараженность моллюсков стабилизируется на определенном пороговом уровне и сохраняется на нем некоторое время. К осени наблюдается снижение заражен-

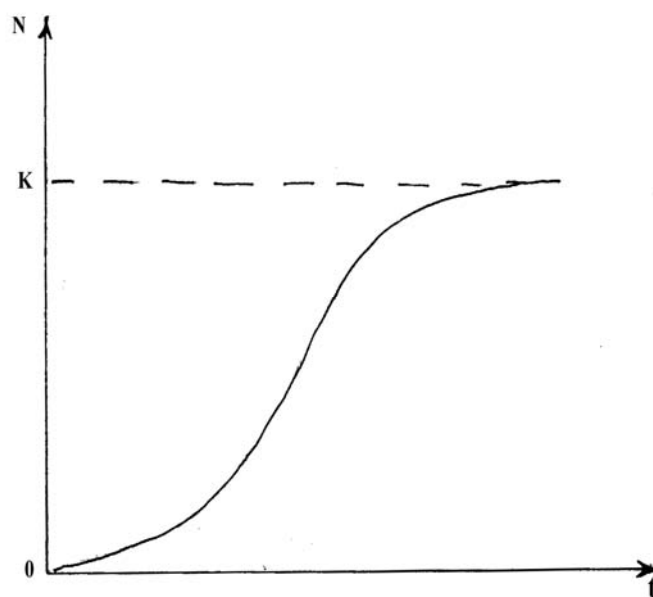


Рис. 1. Логистическая модель роста численности популяции (по: Ферхюльст, 1938; из: Христофорова, 1999). N – численность, t – время, K – критическая численность

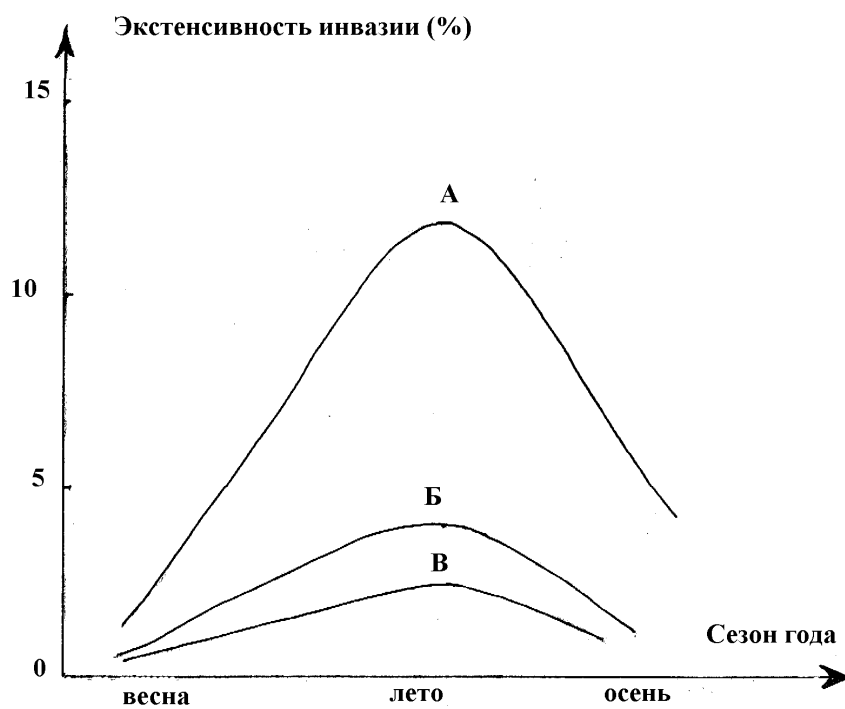


Рис. 2. Сезонные изменения зараженности трематодами моллюсков рода *Boreoelona*. Плотность поселения моллюсков (экз./м²): А – 10, Б – 60, В – 15

ности, что связано с увеличением численности моллюсков за счет неинвазированной молодежи (рис. 2). Зимой за счет естественной гибели части гастропод и самих паразитов экстенсивность инвазии снижается до минимума, а следующей весной вновь начинает расти, но опять не бесконечно. Период адаптации (начальный отрезок S-образной кривой) здесь не выражен, поскольку взаимоотношения паразитов и хозяев возникли в исторически далеком прошлом. Стабилизация зараженности моллюсков связана с ограниченностью числа взрослых трематод у окончательных хозяев (различных позвоночных). У последних численность паразитов, очевидно, находится на уровнях, исключая развитие гиперинвазий и массовой гибели животных. Антропогенное воздействие на биогеоценозы в данном случае не столь велико.

В отличие от большинства других трематод, *Isoparorchis hypselobagri* (Billet, 1898) в естественных условиях вызывает массовую гибель третьих промежуточных хозяев. Сколько-нибудь заметных патологических изменений у первых (моллюски рода *Juga*) и вторых (амфиподы и личинки поденок) промежуточных и окончательных (сомовые рыбы) хозяев при заражении этим гельминтом не отмечалось. Напротив, даже единичные экземпляры паразита у третьих промежуточных хозяев (не сомовые пресноводные рыбы) оказывались для них летальными (Ермоленко, Беспрозванных, 1987). Нами неоднократно отмечалась массовая гибель рыб в реках Раздольная (юг Приморья) и Мельгуновка (бассейн оз. Ханка) от лярвального изопарорхоза.

Такое исключение из общего правила легко объяснимо, если учесть, что погибшая рыба становится более легкой добычей для сомов, а трематоды в ней остаются живыми около недели. Иначе говоря, убивая третьего промежуточного хозяина, паразит повышает вероятность завершения своего жизненного цикла. Точно такая причина гибели рыб (вторых промежуточных хозяев) и при единичной инвазированности их личинками цестод сем. *Ligulidae*. Следует еще раз подчеркнуть, что для прочих категорий хозяев эти гельминты могут стать причиной гибели лишь при достижении определенной высокой численности, что в норме отмечается лишь в единичных случаях.

Антропогенное воздействие на экосистемы носит катастрофически быстрый характер. При этом исторически сложившееся равновесие в системах «паразит–хозяин» зачастую смещается таким образом, что паразит начинает увеличивать свою численность сверх безопасного для жизни хозяина предела.

Таблица 1
Изменение зараженности молодежи сими и мальмы скребнем *Metechinorhynchus cryophilus* в р. Кедровка

Дата	Сима			Мальма		
	ЭИ, %	ИИ	ИО	ЭИ, %	ИИ	ИО
Июль 1979 г.	26,7	1–4	0,53	40,0	1–8	1,60
Декабрь 1979 г.	33,3	2–7	1,33	40,0	2–10	1,80
Сентябрь 1980 г.	66,7	1–36	11,80	86,7	13–58	28,0
Январь 1981 г.	90,0	5–70	28,85	100	16–70	38,93

Примечание. Здесь и в табл. 2 ЭИ – экстенсивность инвазии, ИИ – интенсивность инвазии, ИО – индекс обилия.

Вслед за тайфуном 1979 г. для обеспечения возможности сохранить дорогу к базе заповедника «Кедровая Падь» было произведено спрямление русла р. Кедровка. При этом обитавшая на зарегулированном отрезке молодежь сими вынужденно отступила в верхнюю часть реки. Повышение плотности обитания лососевых практически сразу привело к развитию у жилой мальмы и молодежи сими метэхиноринхоза. Возбудитель этого гельминтоза – скребень *Metechinorhynchus cryophilus* Sokolowskaja, 1962 в течение года увеличил свою численность в несколько раз (табл. 1). Для сравнения, в южноприморских реках со сходными исходными условиями обитания лососевых – Пойме и Ананьевке за-

раженность молоди симы и мальмы этим скребнем в то же время колебалась на уровне 0 – 26,7% при интенсивности инвазии до 5 червей на рыбу.

Вырубка пойменных лесов ведет к падению уровня грунтовых вод и, как следствие, – к обмелению и потеплению рек. При этом холодолюбивые рыбы вынуждено отступают в верхние отрезки водотоков. Повышение плотности хозяев в ряде случаев приводит к увеличению численности паразитов. Так, в верхнем течении Арсеньевки и Арму (притоки Уссури, соответственно I и II порядков) и в р. Комиссаровка (бассейн оз. Ханка) у лососеобразных резко повысилась зараженность личинками трематоды *Nanophyetus salmincola schikhobalowi* (Skrjabin et Podjarolskaja, 1931) (табл. 2). В верхнем течении Уссури, где интенсивные лесозаготовки в настоящее время не ведутся, зараженность рыб этим гельминтом существенно ниже.

Таблица 2

Сравнительная зараженность лососевых рыб метацеркариями *Nanophyetus salmincola*

Вид рыб	Река							
	Арсеньевка		Арму		Комиссаровка		Верховья Уссури	
	ЭИ, %	ИИ	ЭИ, %	ИИ	ЭИ, %	ИИ	ЭИ, %	ИИ
<i>Hucho taimen</i>	данных нет		100	до 50000	100	до 1200	100	до 350
<i>Brachymystax tumensis</i>	100	до 30000	86.7	до 20000	93.3	до 15000	66.7	до 200
<i>Brachymystax lenok</i>	данных нет		100	до 70000	100	до 12000	данных нет	

Отеснение молоди и жилых форм лососевых рыб в верховья рек (например, жилой мальмы в креналь Уссури) или создание в местах их обитания водохранилищ (Седанкинского и Артемовского в пределах ареала молоди симы) приводит к дефициту бентоса (основной пищи этих рыб) и, соответственно, к вынужденному переходу к питанию планктоном и (или) ихтиофагии. Это, в свою очередь, не может не привести к качественным и количественным изменениям в фауне паразитов рыб. Так, мальма из верховьев Уссури очень сильно инвазирована цестодами рода *Proteocephalus*, а сима из водохранилищ – нематодами рода *Camallanus* (Ермоленко и др., 1998). В водоемах с меньшим антропогенным давлением у данных рыб эти паразиты в Приморье практически не встречаются.

Потепление воды привело к тому, что вверх по течению рек стали распространяться паразиты, в норме отмечавшиеся у рыб равнинных отрезков водотоков. У тех же ленков, тайменя, хариуса в Комиссаровке и ряде притоков Уссури нами зарегистрированы инфузории *Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet, 1876, *Trichodina acuta* Lom, 1961, *T. nigra* Lom, 1960, личинки трематод *Metagonimus yokogawai* Katsurada, 1912, *Pygidiospis* sp., *Echinochasmus milvi* Yamaguti, 1939. Все эти паразиты широкоспецифичные, но обычно они встречаются у карповых и некоторых других лимнофильных рыб.

Увеличение загрязненности приморских водотоков гербицидами, минеральными удобрениями и твердыми осадками, по-видимому, явилось основной причиной почти повсеместного (исключая отдельные замкнутые водоемы и небольшие притоки или их участки) вымирания речных раков рода *Cambaroides* в пределах Южного и Центрального Приморья. Вследствие этого резко сократились зоны воспроизводства и распространения трематоды *Paragonimus westermani ichunensis* Chung, Hsu et Kao, 1978 – возбудителя парагонимоза животных и человека. Раки для этого гельминта играют роль вторых промежуточных хозяев (Беспрозванных, 1994).

Повышенная загрязненность нижнего отрезка р. Раздольная привела к вынужденному заселению равнинными, но оксифильными рыбами полугорных притоков. Часть наиболее пластичных паразитов при этом на рыбах сохраняется. Иногда хозяин может приспособиться к измененным условиям обитания, а паразит нет. В частности, в основном русле Раздольной ниже г. Уссурийск на жабрах амурского сазана и серебряного ка-

рася практически не встречается моногенея *Eudiplozoon nipponicum* (Goto, 1891). При этом здесь указанные рыбы сравнительно более сильно инвазированы некоторыми, очевидно более эвриоксибионтными, моногенами рода *Dactylogyrus*. По нашим сведениям (материалы не опубликованы), между спайниками и дактилогирусами имеют место конкурентные взаимоотношения. Отсутствие конкуренции со стороны *Eudiplozoon nipponicum* и привело к увеличению численности дактилогирусов. Видимых признаков дактилогирозов у сазана и карася не наблюдалось, но условия, создаваемые человеком, далеко не всегда позволяют преодолеть пороговую интенсивность инвазии.

Наряду с *Eudiplozoon nipponicum* показателями качества воды, по нашим данным, могут служить моногенеи *Dactylogyrus falciformis* Achmerow, 1952 у сазана и *Paradiplozoon skrjabini* (Achmerow, 1974) у чебака, трематоды *Plagioporus imanensis* Belous in Skrjabin et Koval, 1958 у голянов, *Exorchis oviformis* Kobayashi, 1918 у амурского сома и *Genarches goppo* Ozaki, 1925 у амурского и большеротого бычков. В нижнем отрезке Раздольной с малым содержанием кислорода в воде эти паразиты у рыб практически не встречаются, тогда как в полугорных притоках и в русле основной реки выше г. Уссурийск зараженность этими паразитами рыб достигает 60–80%.

Нарушение гидрологического режима водоемов, приводящее к их обмелению, сокращает площади пригодных для зимовки мест. В оз. Ханка вынужденное скопление рыб в немногих зимовальных ямах неоднократно (после засушливого лета и при суровой зиме) сопровождалось вспышками лимнотрахеллобделлеза (возбудитель – пиявка *Limnotrachellobdella sinensis* (Blanchard, 1896)) сазана и карася. У сазана несколько лет назад в таких условиях развился еще и миксоблез, вызванный микроспоридией *Mухobolus koi* Kudo, 1919, но этому паразитозу способствовало еще одно обстоятельство, о котором будет сказано ниже.

Таблица 3

Экстенсивность инвазии (%) отдельных видов рыб инфузорией *Ichthyophthirius multifiliis* в различных водоемах Приморского края

Вид рыб	Бассейн		
	Р. Раздольная	Р. Уссури	Оз. Ханка
<i>Esox reicherti</i>	20,0	6,7	40,0
<i>Leuciscus waleckii</i> *	–	6,7	33,3
<i>Phoxinus lagowskii</i>	4,8	–	26,7
<i>Phoxinus percnurus mantschuricus</i>	–	–	26,7
<i>Pseudorasbora parva</i>	12,5	данных нет	60,0
<i>Carassius auratus gibelio</i>	6,7	–	40,0
<i>Cyprinus carpio haematopterus</i>	–	–	47,5
<i>Parasilurus asotus</i>	–	–	66,7
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	–	–	33,3
<i>Lefua costata</i>	–	–	46,7
<i>Perccottus glehni</i>	–	–	26,7
<i>Pungitius sinensis</i>	–	хозяин отсутствует	26,7

* В Раздольной представлен эндемичным подвидом *L. waleckii tumensis*.

В последние десятилетия особый размах в Приморье приняла намеренная и случайная акклиматизация рыб. Это само по себе нарушает исторически сложившееся равновесие между хозяевами. Кроме того, акклиматизация и реакклиматизация обычно проводятся без надлежащего ихтиопатологического контроля, результатом чего является привнесение в водоемы новых паразитов, к которым у местных рыб может оказаться повышенная восприимчивость. Особенно это проявилось в бассейне оз. Ханка. Сюда от завезенных в 70-е годы в прудовое хозяйство производителей украинского рамочного карпа проникли в естественные водоемы представители европейской популяции инфу-

зории *Ichthyophthirius multifiliis*, к которым дальневосточные рыбы вообще крайне восприимчивы (Ермоленко и др., 1997; Юнчис, 1975). Результатом явилось резкое повышение зараженности ханкайских рыб этим паразитом (табл. 3).

Мы не исключаем возможность гибридизации ихтиофтириуса европейской и амуро-ханкайской популяции, что может дать штамм этого паразита с повышенной для любых рыб патогенностью. Так или иначе, следует учесть, что до трети «амурского сазана» в Ханке реально является не чистой линией *Cyprinus carpio haematopterus*, а гибридом амурского сазана с европейскими карпами различных пород. По сравнению с чистой линией амурского сазана, такие рыбы (равно как и сами карпы) в большей степени поражаются ихтиофтириусом (табл. 4) и служат резервуаром этой инфузории. Они также менее устойчивы к различным паразитам, распространение которых ограничено востоком Азии, например к микроспоридии *Myxobolus koi* (Юнчис, 1978).

В связи с акклиматизацией рыб хотелось бы упомянуть то, что затрагивает не только изменение паразито-хозяйинного равновесия. В 1973 и 1978 гг. в инкубационный цех рыбхоза «Ханкайский» доставлялась оплодотворенная икра судака. Полученные из нее мальки были выпущены в озеро (часть завезена в Артемовское водохранилище). После долгого (более 10 лет) периода адаптации к новым условиям (возможно, и выработке иммунитета к некоторым местным широкоспецифичным паразитам) судак начал быстро увеличивать свою численность. Конкурентов у этого хищника-угонщика почти нет (если исключить крайне немногочисленного китайского окуня), равно как не оказалось и специфичных паразитов, которые могли бы сыграть роль естественного регулятора численности этой рыбы. В итоге в Ханке сократилась численность мелких видов рыб, так же как и молоди многих промысловых. Это, в свою очередь, привело не только к мало прогнозируемым смещениям в относительной численности паразитов и хозяев. Вставшая в последние годы на повестку дня проблема восстановления рыбных запасов Ханки, на наш взгляд, не имеет решения без нахождения биологических методов регулирования численности судака.

Как видно из вышеизложенного, вспышки паразитозов и (или) увеличение численности тех или иных видов паразитов гидробионтов происходят в тех пресноводных водоемах Приморья, которые подвергнуты максимальному антропопрессу. Наряду с Кедровкой, Раздольной, Ханкой, некоторыми притоками Уссури сюда следует отнести и Артемовку, куда, помимо судака, намеренно завезены из Ханки сазан, карась, сом, чебак, а случайно – еще около 20 видов рыб и где по неполным данным насчитывается около 50 видов паразитов, нигде более на юге Приморья не встречающихся.

Таблица 4

Сравнительная зараженность амурского сазана и европейских пород карпа ихтиофтириусом в прудах АО «Ханка»

Виды, породы и их гибриды	Показатель зараженности											
	Мальки			Сеголетки			Годовики			Двухлетки		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Амурский сазан	3,3	7	0,23	33,3	2–21	3,33	40,0	6–50	5,13	20,0	3–48	3,47
Амурский сазан × парский карп	20,0	1–11	0,93	40,0	1–38	8,43	40,0	3–83	5,40	26,7	4–62	7,23
Амурский сазан × Арднерусский карп	30,0	2–14	1,83	60,0	4–62	14,87	56,7	11–95	20,36	76,7	1–100	28,7
Парский карп	33,3	6–17	3,50	66,7	3–90	24,43	83,3	17–146	44,53	73,3	2–124	29,46
Среднерусский карп	50	5–26	6,23	86,7	1–121	32,92	100	25–214	52,23	90,0	8–320	49,40

Примечание. Подсчитывались трофонты только на плавниках, жаберных крышках, жабрах. Вскрытия рыб каждой возрастной группы проводились одновременно. Обследовались рыбы одних и тех же поколений; 1 – экстенсивность инвазии, %, 2 – интенсивность инвазии, экз., 3 – индекс обилия.

Напротив, в тех водоемах или их участках, где вмешательство человека в окружающую среду не приняло такого масштаба, нами ни разу (исключая 2 упомянутых возбудителя) не отмечался такой рост показателей зараженности гидробионтов, который мог бы свидетельствовать о развитии у них массовых паразитозов. В связи с этим следует отметить, что активно дискутировавшийся в прошлом вопрос о девакации (ликвидации паразитов как биологических видов – Скрябин, 1923, 1947), по нашему мнению, лишен смысла в применении к животным естественных ненарушенных экосистем. Если говорить об искусственных экосистемах, то помимо всего прочего, исчезновение того или иного паразита ведет к ослаблению иммунного статуса хозяина и делает его менее резистентным к инфекционным заболеваниям. Иными словами, можно и должно бороться с инвазионными заболеваниями, но нельзя ставить знак равенства между наличием паразита и паразитозом.

Литература

- Беспрозванных В.В. Биология *Paragonimus westermani ishunensis* в условиях Приморского края. Экспериментальные исследования // Мед. паразитология и паразитарные болезни. 1994. № 2. С. 99–104.
- Беспрозванных В.В. Фауна, биология, экология парентит и церкарий трематод моллюсков рода *Juga* (Pachychilidae) из рек Приморского края. Владивосток: Дальнаука, 2000. 121 с.
- Догель В.А. Общая паразитология. Л.: Изд-во ЛГУ, 1962. 454 с.
- Ермоленко А.В., Беспрозванных В.В. О патогенном влиянии некоторых метацеркарий трематод на пресноводных рыб юга Дальнего Востока // Паразитология. 1987. Т. 21, вып. 2. С. 159–162
- Ермоленко А.В., Беспрозванных В.В., Степанцова Т.Г. О проявлении иммунитета при ихтиофтириозе карпов // Паразитология. 1997. Т. 31, вып. 5. С. 463–465
- Ермоленко А.В., Беспрозванных В.В., Шедько С.В. Фауна лососевых рыб (Salmonidae, Salmoniformes) Приморского края. Владивосток: Дальнаука, 1998. 89 с.
- Скрябин К.И. Гельминтология и медицина: Вступительная лекция в курс медицинской гельминтологии. М., 1923. 16 с.
- Скрябин К.И. Девакация в борьбе с гельминтозами и другими болезнями человека и животных. Фрунзе: Изд-во Кирг. фил. АН СССР, 1947. 98 с.
- Христофорова Н.К. Основы экологии. Владивосток: Дальнаука, 1999. 516 с.
- Юнчис О.Н. О двух штаммах *Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet, 1876 // Материалы 6 Всесоюз. совещ. по болезням рыб. М., 1975. С. 117–123.
- Юнчис О.Н. Миксоболез карпов в условиях Приморского края // Тр. ВНИИПРХа. 1978. Т. 27. С. 130–134.