



# ВЕСТНИК

Института биологии  
Коми НЦ УрО РАН

№ 4  
(126)

## В номере

### СТАТЬИ

- Сидоров Г.** Лососевидные рыбы континентальных вод европейского Северо-Востока ..... 2
- Пономарев В.** Распределение рыбного населения в уральских притоках р. Печора ..... 6
- Захаров А.** Ихтиофауна водоемов европейского Северо-Востока  
в районах добычи и транспортировки нефтеуглеводородов ..... 9
- Лоскутова О.** Состояние зообентоса малых водотоков бассейна р. Колва  
при нефтяном загрязнении ..... 13
- Селиванова Н.** К фауне птиц Среднего Тимана (комплексный заказник «Пижемский») .... 17

### СООБЩЕНИЯ

- Целищева Л.** Рачья пиявка (*Branchiobdella astaci* Odier, 1823) в Кировской области ..... 21
- Мартынюк З., Сайфутдинов Р., Кузнецов А.** Обоснование использования  
двумерной реконструкции при измерении диаметров торцов бревен  
и оценка погрешностей измерений ..... 22
- Киселенко А., Сундуков Е., Яхимович О.** Источники загрязнения атмосферы  
и их влияние на работу систем электроснабжения железнодорожного транспорта ..... 25
- Яхимович О., Сундуков Е.** Методика определения количества выбросов  
загрязняющих веществ в атмосферу кузнечных мастерских (цехов)  
на железнодорожном транспорте ..... 27

### КОНФЕРЕНЦИИ

- Москалев А., Шапошников М.** Всероссийский семинар  
«Генетика продолжительности жизни и старения» ..... 30
- Таскаев А.** Приветственное слово на открытии семинара ..... 32
- Итоговый документ Всероссийского семинара «Генетика продолжительности жизни  
и старения» ..... 35

### РЕЦЕНЗИЯ

- Патова Е.** О книге М.В. Гецен «Воркута и академическая наука:  
взгляд через поколения» ..... 36

Издается  
с 1996 г.

**Главный редактор:** к.б.н. А.И. Таскаев  
**Зам. главного редактора:** д.б.н. С.В. Дегтева  
**Ответственный секретарь:** И.В. Рапота  
**Редакционная коллегия:** д.б.н. М.М. Долгин, д.б.н. Т.И. Евсеева,  
к.б.н. В.В. Елсаков, д.б.н. С.В. Загирова, к.б.н. К.С. Зайнуллина,  
к.х.н. Б.М. Кондратенко, к.б.н. Е.Г. Кузнецова, к.б.н. С.П. Маслова,  
к.б.н. Е.А. Порошин, к.э.н. Е.Ю. Сундуков, к.б.н. И.Ф. Чадин,  
к.б.н. Т.П. Шубина



## ЛОСОСЕВИДНЫЕ РЫБЫ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ВОД ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА

к.б.н. Г. Сидоров  
с.н.с. отдела экологии животных  
E-mail: [sidorov@ib.komisc.ru](mailto:sidorov@ib.komisc.ru), тел. (8212) 43 63 84

Научные интересы: *биология и экология лососевидных рыб, природопользование*

**П**одотряд лососевидных, согласно последней ревизии<sup>1</sup>, претерпел существенные изменения в составе, систематическом положении и статусе таксонов. В настоящее время включает семейства лососевых, сиговых, хариусовых рыб. Кроме того, лососевидные были выделены из отряда сельдеобразных в самостоятельный отряд лососеобразных Salmoniformes, в который вошли также подотряды корюшковых, щуковидных, даллиевых. Теперь фауна лососеобразных включает 12 семейств, шесть из которых обитают в российских водах, в том числе пять из них – в водах европейского Северо-Востока, где лососевидные рыбы представлены анадромными (проходными, полупроходными) и пресноводными видами.

В водоемах европейского Северо-Востока (западной границей является р. Онега, восточной – р. Кара) установлено 15 видов лососевидных рыб и здесь, в отличие от западной части Северо-европейского зоогеографического округа, обитают таймень, омуль, пелядь, чир, сибирская ряпушка, муксун, сибирский хариус [14, 29]. Эти и остальные виды распространены в регионе неравномерно (см. таблицу), что обусловлено особенностями формирования гидрографической сети, путей и времени проникновения фауны, а также экологической пластичностью видов. Распространение тайменя ограничено верхней Печорой, ее уральскими притоками Илыч, Косью, Большая Сыня [9, 22, 32], сибирского хариуса – также уральскими водотоками Косью, Лемва (притоки р. Уса) [9, 18] и р. Кара [19, 20]. В последние два десятилетия достоверных случаев поимки тайменя в водоемах Республики Коми не отмечено, что дает основание отнести этот вид к категории «исчезнувший». В бассейне р. Кара единично встречается муксун [14]. Лишь в некоторых озерах беломорского бассейна установлен подвид *Coregonus lavaretus pallasi* [13]. Остальные виды распространены шире. Повсеместно отмечаются атлантический лосось, нельма, сиг-пыжьян, европейский хариус, которые наряду с омулем, ряпушкой, пелядью определяют промысловую и рыбохозяйственную уникальность региона. Промысловый уровень численности определяют в основном проходные и полупроходные формы. Туводные виды (европейский хариус, пелядь, чир), а также жилые группировки сига, нельмы, ряпушки в ряде случаев тоже относительно многочисленны. Так, промысловые запасы европейского хариуса сосредоточены преимуще-

ственно в уральских и тиманских водотоках р. Печора, озерно-речных системах Большеземельской и Малоземельской тундры, пеляди – также в тундровых водоемах. Жилой сиг-пыжьян обильнее на участках с развитой поймой рек, особенно в нижней Печоре, Усе, и озерах Большеземельской и Малоземельской тундры [9, 16, 19, 23, 24, 31, 32]. Довольно высок воспроизводительный потенциал ряпушки в озерах тундровой зоны [23].

Доминирующее положение в промысле среди лососевидных рыб издавна занимает атлантический лосось, в первую очередь в бассейнах рек Печора, Северная Двина, Мезень, и сиг-пыжьян, образующий множество биотопических группировок вследствие высокого полиморфизма. На их долю в товарной продукции приходилось, при нормальном состоянии популяций, не менее 50.0 % [12]. В группу важных промысловых видов входят также омуль, нельма, арктический голец, ряпушка, пелядь, европейский хариус. Согласно статистике и ориентировочным расчетам, основанным на результатах научных и рыбохозяйственных исследований, общий объем добычи лососевидных рыб достигал 3.5-4.0 тыс. т. В связи с этим представляют определенный интерес максимальные уловы отдельных объектов рыболовства. Вылов семги достигал в бассейне р. Печора 650 т, существенно меньшая величина промыслового изъятия отмечена в других важных лососевых реках: в Северной Двине и Мезени она равнялась соответственно 255 и 165 т. Максимальный объем добычи сиговых рыб тоже зарегистрирован в бассейне р. Печора: вылов сига здесь достигал 793, ряпушки (зельди) – 320, омуля – 250 (с прибрежным изъятием), пеляди – 115, нельмы – 95 т. Достаточно высок воспроизводительный потенциал озерно-речной формы нельмы в оз. Кубенское (бассейн р. Северная Двина), уловы которой достигали 65 т. Наибольшие уловы арктического гольца установлены в водоемах о-ва Новая Земля – 80 и в бассейне р. Кара – 40 т. Основные промысловые запасы европейского хариуса сосредоточены в бассейне р. Печора, где зарегистрирован годовой вылов, равный 90 т.

Основным районом промысла на европейском Северо-Востоке, где характер и масштабы рыболовства издавна определяли лососевидные рыбы, является бассейн р. Печора, в котором они представлены 13 видами (37 % ихтиофауны) и давали до 63.0 % товарной продукции [25, 26]. Величина уло-

<sup>1</sup> Атлас пресноводных рыб России / Под ред. Ю.С. Решетникова. М.: Наука, 2002. Т. 1. 380 с.

вов всех видов лососевидных, за исключением арктического гольца, как показано выше, в общем объеме их добычи в регионе достигала более 2000 т [1, 4, 28].

Устойчивая тенденция сокращения промысловых запасов лососевидных рыб на европейском Северо-Востоке наметилась в 60-е годы прошлого столетия. В последнее время этот негативный процесс усилился в связи с резким ухудшением управления рыбными ресурсами, которым в стратегии развития производительных сил региона не стали уделять должного внимания и упор был сделан на топливно-энергетический комплекс, освоение минерально-сырьевых и лесных ресурсов на экстенсивном уровне, что не отвечает требованиям устойчивого социально-экономического развития региона и его экологической безопасности. Депрессивное состояние промысловых популяций лососевидных подтверждено результатами мониторинга и рыбохозяйственных исследований [14, 23]. Доля лососевидных в бассейне р. Северная Двина составляет в уловах в последнее время несколько более 5.0 % (в 50-е и 90-е годы прошлого столетия – соответственно 50.0 и 15.0 %), и в абсолютном выражении она равна для семги 4.4, сига – 4.6 т. Относительное содержание лососевидных в товарной продукции бассейна р. Печора упало до 29.0 % (в 50-60-е и 80-е годы XX столетия их доля составляла соответственно 63.0 и 37.2 %), а товарные уловы в нижнем течении реки на территории Архангельской области, где ведется основной промысел, сократились в 10 раз по сравнению с 50-60-ми годами: уловы сига-пыжьяна в последнее время не превышали 21.0, ряпушки – 35.0, омуля – 2.5, пеляди – 1.3 т, а пробный промысловый вылов семги равнялся 3.0 т. Общая численность нерестовых стад сиговых в 90-е годы, по сравнению с 80-ми годами прошлого столетия, снизилась со 150 до 50-60 тыс. шт. [14].

Нарушение динамики численности и генетической структуры семги в бассейне р. Печора и других речных системах региона определяет прежде всего сверхнормативное изъятие производителей во время нерестовой миграции и непосредственно на нерестилищах. Большинство нерестовых водотоков в бассейне р. Печора сохраняет близкий к естественному гидрологический и гидрохимический режимы. Вследствие перелова произошло значительное омоложение жилых группировок сиговых и европейского хариуса в верхней и средней частях бассейна р. Печора, в том числе на охраняемых территориях [17]. Локальное влияние загрязнения вод на воспроизводительный потенциал рыб выявлено в зоне крупных населенных пунктов магистрального русла р. Печора (с. Троицко-Печорск, города Вуктыл, Ухта, Печора и Нарьян-Мар) и в некоторых притоках – в основном в бассейне р. Уса (в тундровых водотоках Колва, Воркута, в уральском притоке Кожим, в нижнем течении самой р. Уса) [3, 10, 15, 27]. В большей степени при давящем перелове подвержены воздействию поллютантов разные группировки сиговых в магистральном русле Печоры с впадением в нее притоков Уса, Ижма. В первую очередь это касается полупроходных сиговых, места нагула и нереста которых загрязнены. Меньшее негативное воздействие данного фактора испытывает проходной омуль, чьи нерестилища расположены главным образом в р. Уса выше наиболее загрязненного участка [29], а его нагул осуществляется в прибрежных водах Баренцева (от Чешской губы) и Карского морей и их островов.

Уральский и Тиманский рыбохозяйственные районы бассейна р. Печора, включающие водотоки, стекающие с западного склона Урала и восточного Тимана, отличаются тем, что в них воспроизводится атлантический лосось – в указанных районах соответственно 80 и 20 % [11]. Здесь сконцентриро-

Список лососевидных рыб европейского Северо-Востока [14]

Вид	Бассейн моря					
	Белое			Баренцево		Карское
	Онега	Северная Двина	Мезень	Волонга	Печора	Кара
Таймень – <i>Hucho taimen</i> (Pallas, 1773)	–	–	–	–	+	–
Горбуша – <i>Oncorhynchus gorbuscha</i> (Walbaum, 1792)	+(A)	+(A)	+(A)	+(A)	+(A)	+(A)
Атлантический лосось – <i>Salmo salar</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	+	+	+
Кумжа – <i>S. trutta</i> Linnaeus, 1758	+	+	–	+	–	–
Голец – <i>Salvelinus alpinus</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	–	+	+	+
Европейская ряпушка – <i>Coregonus albula</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	–	+	–
Арктический омуль – <i>C. autumnalis</i> (Pallas, 1776)	–	–	–	+	+	+
Сиг – <i>C. lavaretus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+	+
Муксун – <i>C. muksun</i> (Pallas, 1814)	–	–	–	–	–	+
Чир – <i>C. nasus</i> (Pallas, 1776)	–	–	–	+	+	+
Пелядь – <i>C. peled</i> (Gmelin, 1789)	+(A)	+(A)	+	+	+	+
Сибирская ряпушка – <i>C. sardinella</i> Valenciennes, 1848	–	–	–	–	+	+
Нельма – <i>Stenodus leucichthys</i> (Guldenstadt, 1772)	+	+	+	+	+	+
Европейский хариус – <i>Thymallus thymallus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+	+
Сибирский хариус – <i>Th. arcticus</i> (Pallas, 1776)	–	–	–	–	+	+

Примечание: прочерк – вид отсутствует, (A) – акклиматизированный вид.

ваны, особенно в первом, основные промысловые запасы европейского хариуса, обитают предполагаемые ледниковые реликты (арктический голец, сибирский хариус, пелядь горных озер), видимо исчезнувший таймень, как мы уже отмечали. Мощные и чистые горные притоки во многом определяют удовлетворительное качество воды в магистральном русле [2]. Эти особенности, а также относительная ненарушенность водных и наземных экосистем, наличие многочисленных памятников природы, уникальных горных и предгорных ландшафтов позволяют рассматривать данный регион как перспективный с точки зрения развития здесь рекреационной отрасли. В более нарушенном и урбанизированном Тиманском районе особой охране подлежат нерестовые семужьи водотоки, на которых должны сохраняться благоприятные условия для воспроизводства лосося, однако и здесь развитие должны получать также рекреация и различные формы легитимного использования ресурсов лососевидных рыб.

К районам преимущественно потребительского рыболовства относятся Верхне- и Среднепечорский районы, где среди сиговых рыб преобладают туводные формы, частично нерестует полупроходной сиг и расположены основные нерестилища нельмы. Все магистральное русло служит путем миграции и зимовки лосося. Любая хозяйственная деятельность должна учитывать эти особенности и должна быть обеспечена эффективная охрана нерестилищ и производителей этих видов. Главными рыбопромысловыми районами являются Нижнепечорский, а также Усинский, охватывающий магистральное русло р. Уса и ее правобережные тундровые притоки. Наличие значительного озерного фонда предполагает развитие здесь интенсивных форм ведения рыбного хозяйства. Русло всей нижней Печоры служит путем нерестовой миграции всех полу- и проходных лососевидных рыб. На нерестилища в основном русло р. Уса мигрирует до 90 % омуля и 75 % ряпушки [31], по нему поднимается для нереста в ее левых притоках часть печорского стада семги. Как в нижней части бассейна р. Печора, так и в бассейне р. Уса относительно многочисленны туводные группировки сиговых, прежде всего сига, пеляди, ряпушки, чира. Исследования биологических особенностей и морфологических признаков [21] дают основание считать усинского жилого сига самостоятельной популяцией. Эта популяция, как и других сиговых, хариусовых, а также арктического гольца, является, вероятно, реликтовыми, проникшими сюда в ресс-вюрмское межледниковье [7, 9, 30, 32]. В Нижнепечорском и Усинском рыбохозяйственных районах особое внимание следует уделить соблюдению биологических критериев рыболовства и минимизации загрязнения вод, прежде всего, нефтяной и угольной отраслями.

Обширную дельту и авандельту, где проходят нагул и зимовка наиболее многочисленных анадромных группировок сиговых, следует объявить заповедной зоной [8], в которой не допускается промысловый лов, за исключением специализированного лова частика [25, 26].

Таким образом, европейский Северо-Восток обладает сравнительно широким спектром лососевидных рыб, которые издавна определяли масштабы и характер рыболовства, сыгравшего важнейшую роль в социально-экономическом развитии региона, формировании традиционного уклада жизни населения, его культуры. Как уже было показано выше, в последние десятилетия, когда промышленное освоение северных территорий проходило высокими темпами, произошло обвальное падение рыбных запасов в большинстве озерных и речных систем европейского севера России. Проблемы сохранения промысловой численности стад рыб стали неуклонно перерастать в проблемы сохранения генофонда популяций, особенно лососевых и сиговых видов, по праву отнесенных к элите мировой ихтиофауны. Тенденция снижения промысловых запасов, наметившаяся в начале 60-х годов прошлого века, усугубилась неконтролируемым и несанкционированным рыболовством, что стало одной из первопричин деградации рыбных запасов. Техногенное загрязнение водоемов и связанное с этим ограничение популяционных ресурсов также в значительной мере лимитируют численность многих популяций рыб.

Снижение в уловах доли коммерчески важных видов (атлантический лосось, нельма, омуль, сиг, пелядь, чир, хариус) прослеживается на всех исследованных нами акваториях, прилегающих к осваиваемым нефтяным месторождениям, и вызвано как загрязнением среды обитания рыб, так и высоким уровнем их нелегитимного промысла.

Учитывая масштабы освоения северных территорий и добычи нефтеуглеводородного сырья, структурно-функциональная организация рыбного населения, видимо, претерпевает серьезные изменения не только на отдельных локальных озерно-речных системах, но и в регионе, охватывающем бассейн р. Печора и водоемы Большеземельской тундры в целом. Усиление техногенного и антропогенного влияния на европейском Севере на природные экосистемы при современном уровне природопользования не позволяют, на сегодняшний день, делать благоприятные прогнозы в части сохранения всего многообразия генофонда лососеобразных рыб, который реализовался в ранее устойчивом существовании широкого спектра экологических форм.

Теперь уже понятно, что проблемы сохранения и восстановления водных биологических ресурсов должны решаться по двум основным направлениям: усиление контроля над несанкционированной добычей рыбы, в том числе и браконьерством, и организация компенсаторных мероприятий, которые связаны с развитием комплекса услуг по искусственному воспроизводству различных популяций промысловых и коммерчески важных видов рыб. До настоящего времени природоохранные мероприятия были направлены преимущественно на локализацию техногенного загрязнения. При этом, предпочтение отдавалось таким приемам инженерной экологии, как предотвращение и ликвидация аварийных выбросов нефтеуглеводородов, обустройство и эксплуатация гидротехнических сооружений,

строительство дамб, укрепление переходов транспортных коммуникаций через водотоки и т.д. Безусловно, это правильное решение, так как подобные действия устраняют первопричину загрязнения водных объектов и водных экосистем. В то же время, биологическая составляющая проблемы выпала из поля зрения экологических служб, а вопросы сохранения и восстановления водных биологических ресурсов не стали приоритетными. В настоящее время уже многие недропользователи начинают понимать, что сохранение природной среды – это не только поддержание качества поверхностных вод водоемов и водотоков в естественном состоянии, но и сохранение или восстановление биологического разнообразия и ресурсного значения их рыбного населения [33]. Мероприятия же по искусственному воспроизводству рыбных ресурсов имеют не только прогнозируемый экономический эффект, но и огромное, особенно для коренного населения, социально-политическое значение.

Работа выполнена при финансовой поддержке Научного совета программы фундаментальных исследований ОБН РАН в рамках гранта «Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Борисов П.Г.* Рыболовство в нижнем течении р. Печоры // Рыбное хозяйство. М., 1923. № 4. С. 83-126.
2. Влияние горных разработок на лососевые реки Урала / *Г.П. Сидоров, А.А. Братцев, А.Б. Захаров* и др. Сыктывкар, 1989. 13 с. – (Сер. Науч. рекомендации – народному хозяйству / Коми фил. АН СССР; Вып. 81).
3. Влияние разработки россыпных месторождений Приполярного Урала на природную среду. Сыктывкар, 1994. 167 с.
4. *Ерофейчев И.П.* Рыбный промысел Печоры Архангельской губернии. Архангельск, 1926. С. 1-92.
5. *Захаров А.Б., Таскаев А.И., Осипова Т.С.* Рыбное хозяйство Республики Коми. Состояние и перспективы // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов европейского Северо-Востока: Матер. III (XXVI) междунар. конф. Сыктывкар, 2005. С. 86-100.
6. *Зверева О.С.* Особенности биологии главных рек Коми АССР. Л.: Наука, 1969. 279 с.
7. *Зверева О.С., Кучина Е.С., Соловкина Л.Н.* Особенности гидробиологии бассейна р. Усы и его рыбохозяйственное значение // Рыбы бассейна реки Усы и их кормовые ресурсы. М.-Л.: Наука, 1962. С. 269-275.
8. *Козьмин А.К.* Морфо-экологическая характеристика печорского сига-пыжьяна (*Coregonus lavaretus pidschian* (Gmelin) (Coregonidae) и вопросы рационального использования его запасов: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 1994. 23 с.
9. *Кучина Е.С.* Ихтиофауна притоков р. Усы // Рыбы бассейна р. Усы и их кормовые ресурсы. М.-Л., 1962. С. 176-211.
10. *Лукин А.А., Даувальтер В.А., Новоселов А.П.* Экосистема Печоры в современных условиях. Апатиты, 2000. 192 с.
11. *Мартынов В.Г.* Семга уральских притоков Печоры (Экология, морфология, воспроизводство). Л.: Наука, 1983. 127 с.
12. *Новиков П.И.* Рыбы водоемов Архангельской области и их промысловое значение. Архангельск, 1964. 144 с.
13. *Новоселов А.П.* Распределение сиговых рыб в озерах Архангельской области // Современные проблемы сиговых рыб. Владивосток, 1991. Ч. 1. С. 23-27.
14. *Новоселов А.П.* Современное состояние рыбной части сообществ в водоемах европейского северо-востока России. Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М., 2000. 50 с.
15. Опыт ликвидации аварийных разливов нефти в Усинском районе Республики Коми: Материалы реализации проекта. Сыктывкар, 2000. 183 с.
16. *Остроумов Н.А.* Рыбы // Рыбы и рыбный промысел среднего и нижнего течения Печоры. М.: Изд-во АН СССР, 1953. С. 61-117.
17. *Пономарев В.И.* Проблемы охраны природных комплексов национального парка «Югыд ва» // Состояние и динамика природных комплексов особо охраняемых территорий Урала: Матер. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию Печоро-Ильчского государственного природного заповедника. Сыктывкар, 2000. С. 128-131.
18. *Пономарев В.И., Сидоров Г.П.* Обзор ихтиологических и рыбохозяйственных исследований в бассейне реки Печора // Водные организмы в естественных и трансформированных экосистемах европейского Северо-Востока. Сыктывкар, 2002. С. 5-33. – (Тр. Коми НЦ УрО РАН; № 170).
19. *Пробатов А.Н.* Данные по систематике и биологии чира (*Coregonus nasus* Pall.) и сига (*Coregonus lavaretus* G.) реки Кара // Ученые записки Пермского госуниверситета, 1936. Т. II, вып. 1. С. 3-40.
20. *Пробатов А.Н.* Материалы по научно-промысловому обследованию Карской губы и р. Кары // Материалы по научно-промысловому обследованию Карской губы и р. Кары. М., 1934. С. 1-140.
21. *Протопопов Н.К.* Морфологическая характеристика и структура популяции сига-пыжьяна реки Печоры // Биология и промысел рыб в разнотипных водоемах Северо-Запада. Л., 1983. С. 103-127.
22. Рыбы бассейна Верхней Печоры / *Г.В. Никольский, Н.А. Громчевская, Г.И. Морозова* и др. М.: МОИП, 1947. 224 с.
23. *Сидоров Г.П.* Ихтиофауна Большеземельской тундры и ее рыбохозяйственные возможности // Возобновимые ресурсы водоемов Большеземельской тундры. Сыктывкар, 2002. С. 79-94. – (Тр. Коми НЦ УрО РАН; № 169).
24. *Сидоров Г.П.* Рыбные ресурсы Большеземельской тундры. Л.: Наука, 1974. 164 с.
25. *Сидоров Г.П.* Состояние и перспективы развития рыбного хозяйства европейского Северо-Востока // Водоемы бассейнов Печоры и Вычегды (современное состояние и перспективы использования). Сыктывкар, 1983. С. 109-121. – (Тр. Коми фил. АН СССР; № 57).
26. *Сидоров Г.П.* Управление ресурсами лососевидных рыб в бассейне Печоры // Биологические последствия хозяйственного освоения водоемов европейского Севера. Сыктывкар, 1995. С. 5-19. – (Тр. Коми НЦ УрО РАН; № 142).
27. *Сидоров Г.П., Братцев А.А., Захаров А.Б.* Влияние техногенной эрозии долины на рыб р. Кожим // Биология атлантического лосося на европейском севере СССР. Сыктывкар, 1990. С. 133-144. – (Тр. Коми НЦ УрО АН СССР; № 114).

28. *Солдатов В.К.* Рыбы реки Печоры // Труды **Северной научно-промысловой экспедиции**. Москва-Петроград, 1924. Вып. 17. 74 с.

29. *Соловкина Л.Н.* О нижних единицах зоогеографического районирования (на примере деления европейского Севера по ихтиофауне пресных вод) // Изв. Всесоюз. геогр. об-ва, 1974. Т. 106, № 2. С. 160-164.

30. *Соловкина Л.Н.* Особенности ихтиофауны бассейна р. Усы в связи с его четвертичной историей // Труды Коми филиала АН СССР. Сыктывкар, 1960. № 9. С. 37-47.

31. *Соловкина Л.Н.* Рыбные ресурсы Коми АССР. Сыктывкар, 1975. 168 с.

32. *Соловкина Л.Н.* Рыбы среднего и нижнего течения р. Усы // Рыбы бассейна р. Усы и их кормовые ресурсы. М.-Л., 1962. С. 88-135.

33. *Таскаев А.И., Захаров А.Б., Хорошкеев Н.И.* Водные биологические ресурсы континентальных водоемов в районах добычи и транспортировки углеводородов // Региональная экологическая политика в условиях существующих приоритетов развития нефтегазодобычи: материалы съезда экологов нефтяных регионов / Под ред. Б.П. Ткачева. Ханты-Мансийск, 2007. 236 с. ❖



## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЫБНОГО НАСЕЛЕНИЯ В УРАЛЬСКИХ ПРИТОКАХ РЕКИ ПЕЧОРА

к.б.н. **В. Пономарев**

с.н.с. отдела экологии животных

E-mail: [ponomarev@ib.komisc.ru](mailto:ponomarev@ib.komisc.ru), тел. (8212) 24 57 72, 43 68 28

Научные интересы: *биоразнообразие водных экосистем, фауна рыб европейского Северо-Востока, экология, экологическая физиология рыб*

**В**осточная часть водосбора р. Печора, приуроченная преимущественно к западным склонам Северного, Приполярного и Полярного Урала, характеризуется хорошо развитой речной сетью правых притоков этой крупнейшей северо-европейской реки. Обширность территории ее водосбора, уникальное географическое положение на стыке Европы и Азии обусловили значительное разнообразие природных условий региона [1]. В пределах Уральской горной области выделяются две геоморфологически различные зоны: область собственно горной полосы и западная увалистая полоса. За время своего существования горная полоса Урала была областью многократных повторных поднятий, сопровождающихся более или менее глубоким разрушением рельефа, созданного в периоды относительного покоя. К тому же вся область горной полосы неоднократно подвергалась оледенению. Все это обусловило разнотипность и, в то же самое время, черты определенного сходства многочисленных водоемов западных склонов Урала, густоту развития озерно-речной сети, специфику гидрохимических условий и, как следствие, разнообразие местообитаний водного населения и, в частности, рыб.

За редкими исключениями [3-5], закономерности хронологической структуры и распределения рыбного населения уральских водоемов ранее практически не исследованы. В данной работе предпринята попытка приблизиться к пониманию этих закономерностей.

### Северный Урал

При изучении состава и разнообразия рыбного населения участков магистрального русла р. Печора и некоторых придаточных водоемов бассейна верхнего и среднего течений р. Печора наибольшее разнообразие представленных семейств рыб выявлено в предгорном и равнинных районах (девять), наименьшее – на горном участке р. Печора – пять семейств рыб [3]. Это связано прежде всего со значительно большим по сравнению с горной зоной разнообразием в предгорном и равнинном участках реки местообитаний рыб и приуроченностью к ним хорошо развитых на этих участках водотока придаточных водоемов. При этом пойменные озера и курьи сами по себе не проявили значительного таксономического разнообразия рыб. Действительно, как в расположенной в предгорной области Уманской курье, так и в относящихся к более нижним по течению реки придаточных водоемах установлено лишь три-четыре семейства рыб.

При продвижении от горных к равнинным участкам изменяется не столько видовое разнообразие рыбного населения, сколько ценность видового состава, а также спектр доминирующих видов (рис. 1). При этом максимальное видовое разнообразие установлено в бассейне предгорного и равнинного участков бассейна р. Печора, минимальное – на горном участке р. Печора, что объясняется изменением с продвижением от горного участка верховьев р. Печора к предгорному и равнинному гидрологическим условиям обитания, появлением здесь разнотипных придаточных водо-

емов и общим увеличением разнообразия местообитаний, а также изменением трофического статуса участков водоемов [6].

### Приполярный Урал

Именно для высокогорного рельефа этого района характерны максимальное развитие уральских озер и ледников и самая высокая густота речной сети, при этом именно здесь печорские притоки имеют выраженный горный характер и наибольшие уклоны.

В бассейне р. Малый Паток в период с 1996 г. нами проводятся регулярные ихтиофаунистические исследования. Существенное отличие этого правого притока р. Щугор от верховьев Печоры – наличие большого количества разнотипных озер на водосборе верхнего и среднего течений данного водотока в пределах горной и увалистой полос, а также то обстоятельство, что р. Малый Паток на всех участках своего русла сохраняет черты типичной горной или полугорной реки. При использовании электроловильного устройства шокового действия наиболее разнообразными (пять видов рыб) оказались уловы на одном из участков нижнего течения р. Малый Паток (рис. 2), характеризующемся и наибольшим разнообразием биотопов, тогда как на участках горной полосы рыба отсутствовала в этих уловах. Этот факт, а также присутствие в крючковых уловах только старшевозрастных особей хариуса, недоступных при использовании электроловильного устройства в силу эффекта отпугивания, позволяет констатировать обитание на участках верховьев – по край-

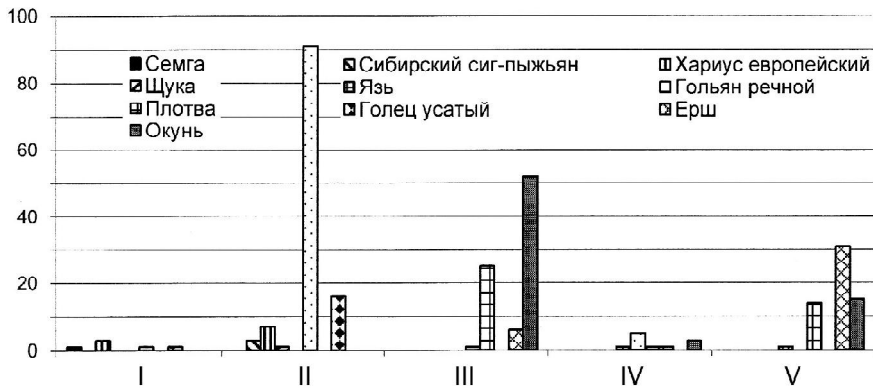


Рис. 1. Состав (%) сетевых уловов рыб в горном (I), предгорном (II) и равнинном (районы с. Усть-Унья (III), реки Гасникова (IV) и Большая Хорошевка (V) р. Печора (стандартный набор финских жилковых сетей длиной 30 м и высотой 1.8 м с ячейей 10-70 мм). Июль 2003 г.

не мере вдали от проток в озера и в летний период – только половозрелых представителей этого вида. Нагул хариуса младших возрастных групп происходит на участках водотока, образующих озерно-речные системы, в некоторых горных озерах и в среднем и нижнем течении реки вплоть до места ее впадения в р. Щугор. Обследованные горные озера бассейна р. Малый

Урала – Большой Сыни – позволило продемонстрировать относительно высокое разнообразие рыбной части водных сообществ, по-прежнему включающей такой ценный объект, как атлантический лосось, находящийся, однако, в крайне депрессивном состоянии. Также удалось выявить определенные закономерности ландшафтно-географического распределения разнообразия рыб-

ем доли представителей бореально-равнинного комплекса с продвижением от участков верхнего течения р. Большая Сыня к ее низовьям, сопровождающимся увеличением разнообразия биотопов и их большей предпочтительностью в низовьях реки для рыб-лимнофилов и меньшей – для предгорных видов рыб.

Количество видов рыб, встреченных в русле верхнего течения р. Большая Сыня в сетевых уловах, уступает таковому в среднем течении (рис. 3). При этом абсолютно доминирующий в верховьях реки хариус продолжает преобладать в уловах и на нижерас-

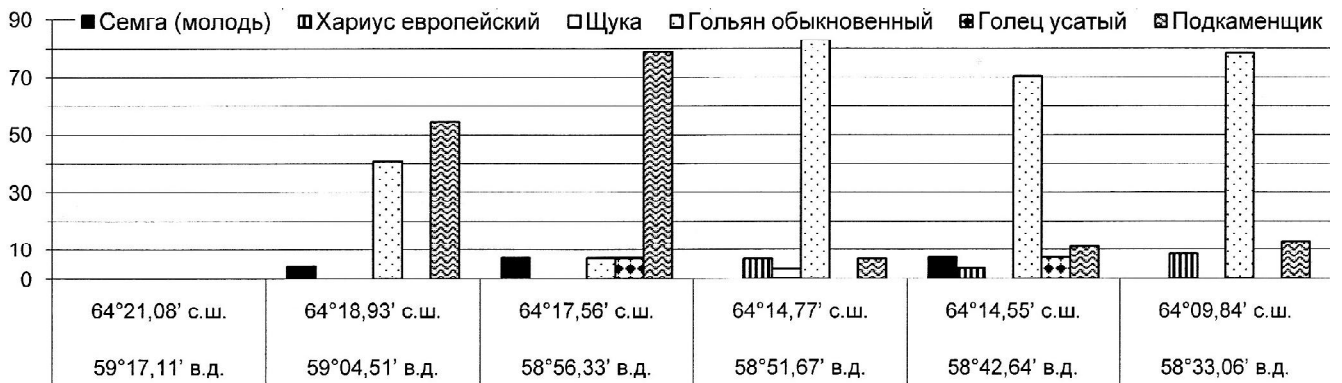


Рис. 2. Состав (%) уловов рыб в р. Малый Паток при использовании электроловильного устройства «Biovave». Август 2002 г.

Паток превосходят предгорные как по видовому богатству рыбного населения, так и по его ценности, выражающейся в доле водоемов, населенных представителями лососевидных рыб [2].

Таким образом, несмотря на то обстоятельство, что видовое разнообразие рыбного населения русла р. Малый Паток при продвижении от ее истоков к устью увеличивается, что хорошо коррелирует с материалами по р. Печора, в целом оно оказывается выше в горном районе – главным образом в связи с наличием здесь развитой озерно-речной системы и, в то же самое время, значительным разнообразием местообитаний.

Исследование рыбного населения бассейна еще одной из рек Приполярного

Урала – Большой Сыни – позволило продемонстрировать относительно высокое разнообразие рыбной части водных сообществ, по-прежнему включающей такой ценный объект, как атлантический лосось, находящийся, однако, в крайне депрессивном состоянии. Также удалось выявить определенные закономерности ландшафтно-географического распределения разнообразия рыб-

положенных участках, хотя уже не столь существенно. В среднем течении реки появляются сиг, язь и окунь, составляющие здесь, наряду с гольяном, основу рыбного населения водотока.



Рис. 3. Состав сетевых (ячей 10-70 мм) уловов рыб в бассейне верхнего (I) и нижнего (II) течения р. Большая Сыня. Июль 2002 г.

Участки некоторых из рек Приполярного Урала испытывают последствия интенсивного хозяйственного освоения (рубки леса на обширных территориях водосбора р. Большая Сыня, разведка и добыча полезных ископаемых в бассейне притока р. Косью – р. Кожим, сельскохозяйственное освоение поймы р. Косью и др.). Однако большинство водотоков на всем своем протяжении (как в случае с другим притоком Косью – р. Вангыр) сохраняет близкий к естественному режим, либо на большей части сво-

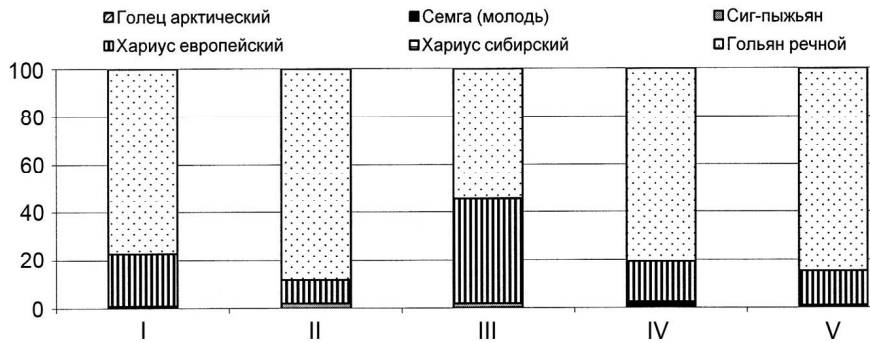


Рис. 4. Состав (%) уловов рыб в комбинированный невод длиной 90 м (60 м – ячея 20 мм, 30 м – ячея 8 мм) в реках Кожим: равнина (I), предгорья (II), горы (III) и Косью: равнина (IV) и предгорья (V). Июль 1995 г.

его водосбора, преимущественно на участках верхнего и среднего течения (пример такого водотока – уже упомянутый печорский приток II порядка, р. Косью).

В период летней межени 1993-1995 гг. на 100-километровом от устья участке р. Кожим, непосредственно примыкающем к оработанным в разные годы полигонам золотодобытчиков, проведены работы по характеристике разнообразия рыбного населения. Также методически идентично обследованы близкие по гидрологии и величине участки смежной с Кожимом р. Косью и ее левого притока – р. Вангыр. Состав и величина неводных уловов на реках Кожим и Косью (рис. 4) позволяют сделать заключение о большем разнообразии рыбного населения русла р. Кожим в горной области по сравнению с более низерасположенными участками этого водотока и его идентичность на участках р. Косью.

Диаметрально противоположная тенденция установлена при сопоставлении уловов в мальковый невод в русле р. Вангыр: в низовьях этого водотока отмечено четыре вида рыб (молодь семги, сиг, европейский хариус и гольян), тогда как на предгорных и гор-

ных участках – только два (хариус и подкаменщик). Тем не менее, принимая во внимание результаты исследований разнообразия рыбного населения в расположенной в пределах горной полосы озер бассейна верховьев р. Вангыр (рис. 5), казавшийся до этого логичным вывод о последовательном снижении разнообразия рыбного сообщества при сравнении горных и предгорных участков водотока с низовьями этой реки оказывается преждевременным.

Так же, как и в случае с реками Печора и Большая Сыня, рыбное население рек Косью и Кожим характеризуется минимальным разнообразием на своих предгорных участках. Это обстоятельство следует отметить особо, поскольку служащее одним из основных компонентов кормовой базы большинства видов рыб уральских рек бентосное сообщество естественных рек, как правило, наиболее разнообразно и продуктивно именно в предгорных районах увалов [6]. В то же время на примере Кожима продемонстрировано принципиальное отличие ландшафтного распределения разнообразия сообществ рыб, выражающееся в максимальном разнообразии не в равнинной части реки (в отличие от

Печоры и Большой Сыни, низовья Кожима сохраняют специфические черты полугорной реки), а в горной полосе. Очевидно, это связано и с ледниковой историей Приполярного Урала, поскольку в отличие от большинства других уральских рек, близких Кожиму с позиций территориальных, геоморфологических и гидрологических характеристик, в русле этой реки одновременно обитают предполагаемые ледниковые реликты – жилой арктический голец и сибирский хариус.

Таким образом, изучение характера распределения рыбного населения на примере некоторых уральских притоков Печоры свидетельствует о неоднозначности и разнонаправленности характера этого явления и его связи не столько с принадлежностью к основным трем сравниваемым в данной работе ландшафтам (горный, предгорный и равнинный), сколько с увеличивающимся с продвижением вниз по течению разнообразием местообитаний рыб. Дальнейшее познание этих закономерностей представляется особенно перспективным при использовании в качестве модельных водных сообществ многочисленных и большей частью до сих пор совершенно не обследованных уральских озер.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биоразнообразие экосистем Полярного Урала / Отв. ред. М.В. Гецен. Сыктывкар, 2007. 252 с.
2. Пономарев В.И. Рыбное население озер бассейна реки Малый Паток (Северный Урал) // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: Матер. II междунар. науч. конф. Минск-Нарочь, 2003. С. 611-614.
3. Пономарев В.И. Разнообразие рыбного населения реки Печора (Печоро-Илычский заповедник) // Труды Печоро-Илычского заповедника. Сыктывкар, 2005. Вып. 14. С. 268-276.
4. Пономарев В.И., Лоскутова О.А., Серегина Е.Ю. Биотопическое распределение хариуса реки Шугор в подледный период // Эколого-фаунистические исследования на европейском северо-востоке России. Сыктывкар, 1998. С. 82-89. – (Тр. Коми НЦ УрО РАН; № 157).
5. Рыбы бассейна Верхней Печоры / Г.В. Никольский, Н.А. Громчевская, Г.И. Морозова и др. М., 1947. 224 с.
6. Шубина В.Н. Гидробиология лососевой реки Северного Урала. Л.: Наука, 1986. 157 с. ❖

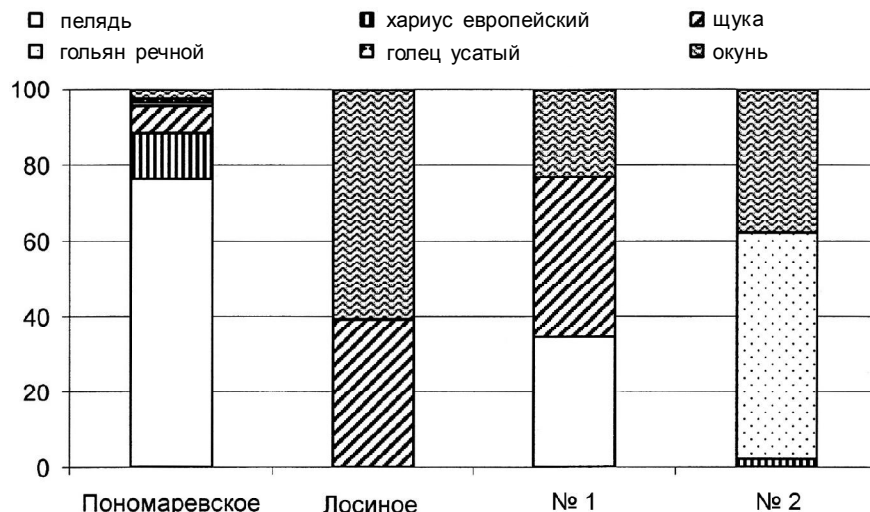
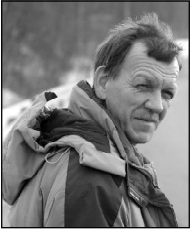


Рис. 5. Состав (%) сетевых (ячея 10-70 мм) уловов рыб в горных озерах бассейна р. Вангыр. Август 2004 г.





## ИХТИОФАУНА ВОДОЕМОВ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА В РАЙОНАХ ДОБЫЧИ И ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТЕУГЛЕВОДОРОДОВ

к.б.н. **А. Захаров**

зав. лабораторией ихтиологии и гидробиологии отдела экологии животных

E-mail: zaharov@ib.komisc.ru, тел. (8212) 43 63 84

Научные интересы: *экология рыб, популяционная биология, антропогенные трансформации в сообществах гидробионтов, рыбные ресурсы*

Использование рыбных ресурсов и связанные с этим особенности ведения хозяйства в значительной мере определяли традиционный уклад жизни северных народов, в том числе проживающих на европейском северо-востоке России. Рыба и рыбная продукция всегда были неотъемлемым компонентом питания как местного населения, так и приезжающих в регион людей. Однако в последние два десятилетия, когда промышленное освоение северных территорий проходило высокими темпами, произошло обвальное падение рыбных запасов в большинстве озерных и речных систем Республики Коми. Проблемы сохранения промысловой численности рыб стали неуклонно перерастать в проблемы сохранения генофонда популяций, особенно лососевых и сиговых видов, по праву отнесенных к элите мировой ихтиофауны. Тенденция снижения промысловых уловов, наметившаяся в начале 80-х годов, усугубилась неконтролируемым и несанкционированным рыболовством, что стало одной из первопричин деградации рыбных запасов. Техногенное загрязнение водоемов и связанное с этим ограничение популяционных ресурсов также в значительной мере лимитируют численность многих популяций рыб. В последние годы постоянно растет число аварий на транспортных системах, при которых нефть и сопутствующие поллютанты попадают в водные объекты. Такие ситуации наносят серьезный экологический, материальный, социальный и эстетический ущерб [1].

Биологические последствия крупных аварий на добывающих и транспортных объектах нефтяной промышленности не укладываются в единую закономерность по ряду причин. Различия в климато-географических особенностях и рельефе пострадавших регионов, гидрологической и гидрохимической специфике водотоков, разница в компонентном составе нефтей и весьма быстрая трансформация нефти, попадающей в естественную среду [1], создают затруднения при попытке вывести единые критерии для оценки воздействия аварий на биологические сообщества. Кроме того, экосистемы различных регионов обладают разной степенью устойчивости.

Самая крупная за последние 20 лет, а возможно и за всю историю эксплуатации нефтепроводов авария, связанная с утечкой большого количества нефти (всего в окружающую среду попало по разным, весьма противоречивым оценкам от 14 до 150 тыс. т нефти [1]) произошла на участке межпромыслового нефтепровода «Возей–Головные сооружения» на территории Усинского района Республики Коми осенью 1994 г. Транспортируемая нефтесодержащая жидкость, вытекшая в непосредственной близости от береговых склонов, привела к сильному загряз-

нению малых левых притоков р. Колва и ее магистрального русла. Как следствие, среда обитания рыб и водных беспозвоночных претерпела серьезные изменения. Водные экосистемы потеряли свою природную первозданность, а факторы техногенного загрязнения стали определяющими для рыбного населения. В общих процессах трансформации природной среды в районах добычи и транспортировки нефтеуглеводородов немаловажную роль сыграли и реабилитационные мероприятия, к числу которых относится строительство гидротехнических сооружений, приведшее к зарегулированию малых водотоков. Реабилитационные и очистные мероприятия инициировали эрозионные процессы, в водотоки усилилось поступление органических и минеральных веществ, а содержание нефтеуглеводородов и иных сопутствующих нефтедобыче поллютантов в воде резко возросло и приобрело долговременный характер. Комплексное техногенное воздействие стало причиной искусственно созданных экологических условий, в которых вынужденно оказались сообщества гидробионтов, сформировавшихся и существующих здесь в течение многих тысячелетий [2].

Особенности формирования ихтиофауны в регионе и биология видов определили специфику рыбохозяйственного значения разных участков бассейна р. Колва. Условно можно выделить три основные составляющие, определяющие потенциал ее рыбного населения: системы тундровых озер, в том числе водоемов, образующих озерно-речные системы, таких как Веякоты, Возейты и многие другие, система малых и средних притоков р. Колва и непосредственно магистральное русло реки. Ядро ихтиофауны озерно-речных систем составляют сиговые и частиковые рыбы (сиг, чир, пелядь, щука, плотва, окунь), для притоков более характерны такие виды, как хариус, щука, окунь, голянь. В русловой части Колвы по численности преобладает ряпушка, где она образует жилые формы, а также язь, плотва, окунь, голянь. В то же время русло р. Колва является миграционным путем для сиговых рыб, осуществляющих нерестовые и нагульные миграции озера–р. Колва–р. Уса, поэтому в контрольных уловах в магистральном русле в больших количествах присутствует молодь сига. Рыбная часть сообщества успешно существует и адаптирована для единой системы бассейна, а рыбопродуктивность р. Колва зависит от состояния локальных популяций рыб ее притоков и озерных систем. Доминирующее положение в ихтиофаунистических комплексах на разных участках акваторий бассейна р. Колва занимают виды, относящиеся к разным систематическим группам – окуневые, карповые и лососеобразные. Однако в целом лишь два вида семейства

сиговых – сиг-пыжьян и ряпушка до недавнего времени определяли по численности «облик» сообществ в русловой части нижнего течения р. Колва. На долю сиговых видов в летне-осенние периоды 1995-1998 гг. на разных станциях приходилось от 60 до 90 % общей численности рыб. В последнее десятилетие в условиях долговременного загрязнения бассейна р. Колва нефтеуглеводородами и сопутствующими нефти поллютанатами структура рыбного населения магистрального русла реки претерпела серьезные изменения.

Реакция различных частей водных биологических сообществ на техногенное воздействие имеет как отличительные особенности, так и общие закономерности. К числу последних для водной биоты можно отнести первичное снижение числа видов животных, находящихся на разных эволюционных уровнях и оказавшихся в трансформированных экосистемах [4]. Причем, перестройка водных сообществ происходит на участках водоемов, где коренным образом изменились биотопические условия. Например, произошло заиливание перекатов и плесов, а наши наблюдения показывают, что на разнообразии гидробионтов и их структуру в большей степени влияет не качество поверхностных вод, а состояние естественных биотопов.

Повышение уровня техногенного воздействия на водные экосистемы сопровождается снижением видового разнообразия аборигенного рыбного населения и в притоках р. Колва. Рыбная часть сообщества, населяющего малые водотоки, «мгновенно» отреагировала на их искусственное зарегулирование. В зарегулированных ручьях исчезли такие типичные виды, как европейский хариус, щука и плотва. Блокирование свободного передвижения за один вегетационный сезон обусловило полное отсутствие рыбы на малых водотоках. Оставшаяся часть рыбного населения в озерных системах в условиях географической изоляции и хронического загрязнения, поступающего с их водосбора, оказалась в трансформированной среде. Последствием этого стали ограниченное видовое разнообразие и низкая численность оставшихся видов рыб, выживших на загрязненных акваториях. В то же время, в контрольных выборках отмечается высокий уровень особей с асимметрией билатеральных признаков, а у хищной щуки в 100 % случаев фиксируются нарушения морфологических структур головного отдела [2]. Материалы полевых исследований, полученных нами в 1995-2005 гг., и более ранние работы Л.Н. Соловкиной и О.С. Кучиной, осуществленные в 1954-1956 гг. [3], дают возможность оценить наблюдаемые изменения и охарактеризовать направленность техногенных сукцессий в рамках современных экологических условий, сложившихся в бассейне р. Колва (табл. 1).

В середине XX в., когда водосборы северных рек, в том числе и Колвы, сохраняли свою первозданность, а освоение нефтяных месторождений еще только начиналось, в состав ихтиофауны входили 18 видов рыб, принадлежащих к различным отрядам и семействам (табл. 2). Доминирующими по

Таблица 1

**Видовой состав рыб в уловах на контрольном участке р. Колва (10-80 км от устья)**

Вид	1956 г.	1995 г.	2000 г.	2005 г.
Сиг	+	+	+	+
Чир	+	+	+	-
Ряпушка	+	+	+	+
Пелядь	+	+	-	-
Нельма	+	+	-	-
Хариус	+	+	+	+
Язь	+	+	+	+
Плотва	+	+	+	+
Окунь	+	+	+	+
Карась	+	+	-	-
Гольян	+	+	+	+
Ерш	+	+	+	+
Голец (усатый)	+	+	-	-
Подкаменщик	+	+	+	-
Налим	+	+	+	-
Щука	+	+	+	+
Минога	-	+	-	-
Колюшка девятииглая	+	+	-	-

Примечание: прочерк – вид отсутствует.

численности видами являлись представители семейства сиговых – сиг-пыжьян и европейская ряпушка. До конца XX в. состав и структура рыбного населения практически не изменились. В контрольных уловах в начальный поставарийный период в 1995 г.

Таблица 2

**Видовой состав круглоротых и рыб на загрязненном нефтеуглеводородами участке нижней части магистрального русла р. Колва (по материалам исследований 1956-2005 гг.)**

Класс Круглоротые (Cephalaspidomorphi)	
Сем. Миноговые (Petromyzontidae)	минога тихоокеанская ( <i>Lethenteron japonicum</i> Martens)*
Класс Костные рыбы (Osteichthyes)	
Сем. Сиговые (Corigonidae)	сиг-пыжьян ( <i>Coregonus lavaretus pidschian</i> Gmelin) ряпушка европейская ( <i>Coregonus albula</i> L.) нельма ( <i>Stenodus leucichthys</i> Guldenstadt) чир ( <i>Coregonus nasus</i> Pall.) пелядь ( <i>Coregonus peled</i> Gmelin)
Сем. Хариусовые (Thymallidae)	хариус европейский ( <i>Thymallus thymallus</i> L.)
Сем. Щуковые (Esocidae)	щука ( <i>Esox lucius</i> L.)
Сем. Карповые (Cyprinidae)	язь ( <i>Leuciscus idus</i> L.) плотва ( <i>Rutilus rutilus</i> L.) гольян речной ( <i>Phoxinus phoxinus</i> L.)
Сем. Балиторовые (Balitoridae)	голец усатый ( <i>Babatula barbatula</i> L.)
Сем. Налимовые (Lotidae)	налим ( <i>Lota lota</i> L.)
Сем. Колюшковые (Gasterosteidae)	колюшка девятииглая ( <i>Pugitius pungitius</i> L.)
Сем. Окуневые (Percidae)	окунь ( <i>Perca fluviatilis</i> L.) ерш ( <i>Gymnocephalus cernuus</i> L.)
Сем. Рогатковые (Cottidae)	подкаменщик обыкновенный ( <i>Cottus gobio</i> L.)

\* Видовой статус миноги требует уточнения.

зарегистрировано также 18 [2, 8], а спустя пять лет, в 2000 г. – 12 видов рыб (табл. 1). Частично эти изменения можно отнести к причинам методического характера, поскольку разнообразие видов рыб, составляющих основу контрольных уловов, во многом зависит, с одной стороны, от используемых орудий лова, с другой – первостепенное значение имеет естественная численность рыб. В р. Колва нельма, пелядь, минога, карась и голец усатый и в прежние годы не были видами-доминантами, поэтому общая оценка ихтиофауны должна производиться по типичным видам, составляющим основу рыбной части сообщества. Исходя из этих предпосылок, в 2000 г. количество видов, формирующих ядро рыбного населения в р. Колва, оказалось достаточно стабильным. В р. Колва на этот период обитало четыре-шесть видов лососеобразных рыб (хариус, сиг, ряпушка, чир), а также четыре-пять видов, относящихся к промысловым «частиковым» (плотва, окунь, щука, язь и налим). Тем не менее, после 1995 г., когда произошли масштабные аварийные выбросы нефти на водосбор Колвы, наметилась тенденция изменения состава и структуры в уловах в магистральном русле р. Колва. Снижение видового разнообразия рыб в контрольных уловах отмечается до настоящего времени. В 2005 г. в составе уловов на контрольном участке магистрального русла р. Колва зафиксировано лишь девять видов рыб (табл. 1).

На обоих контрольных участках магистрального русла Колвы, подвергшегося нефтяному загрязнению, доля в уловах ряпушки снизилась соответ-

ственно с 85 до 0.7 и 63.8 до 7.5 %. Нельма в 2005 г. в уловах не отмечена, а относительная численность неполовозрелых сегов на втором контрольном участке снизилась с 12.1 % в 1997 г. до 5.0 % в 2005 г., в то время как на первом контрольном участке молодь сига не отмечена вовсе. На фоне снижения представительства в уловах сиговых рыб резко выросла доля ерша в уловах на обоих контрольных участках соответственно с 6.3 до 84.7 и 1.7 до 47.5 %. Заметное место в структуре уловов стал занимать язь (до 11.7 %). В 2005 г. отмечается увеличение относительной численности голяна и окуня. Таким образом, ранее доминирующие по численности сиговые рыбы (сиг и жилая форма ряпушки) к 2005 г. лидирующее положение уступили представителям семейства окуневых (ерш и окунь) и карповых (язь и голян) (рис. 1). Изменения состава и структуры рыбного населения на загрязненном участке р. Колва и смена видов доминантов в сторону представительства равнинного бореального ихтиокомплекса отражают общую экологическую обстановку в районе добычи и транспортировки нефтеуглеводородов. Загрязнение среды обитания и акваторий в том числе инициировало процессы эвтрофикации акваторий. Проведенные в 2001 и 2007 г. исследования демонстрируют резкое ускорение сукцессий экосистем ручьев и нижнего течения р. Колва – водотоков, подвергшихся нефтяному загрязнению [7]. В нижнем течении р. Колва заметно усилился трофический поток по направлению: минерализация, органическое вещество, планктон (причем, вероятно, все его формы: бактери-, фито-

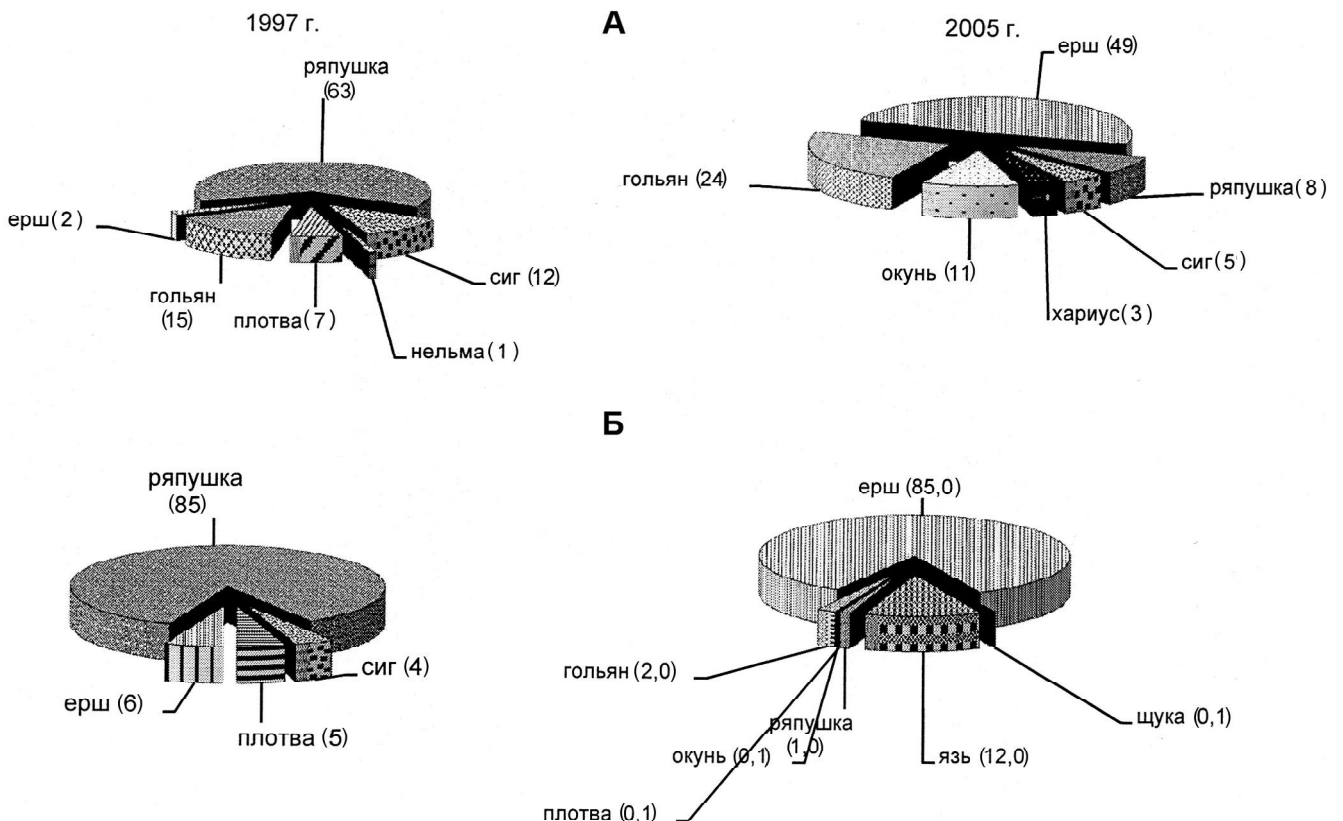


Рис. 1. Состав (%) и структура рыбного населения на первом (А) и втором (Б) контрольных участках р. Колва в поставарийный период.

зоо-), рыбы. Плотность хищников, представляющих верхние звенья трофической структуры, возрастает закономерно позже. В этих условиях преимущество получили виды рыб, менее требовательные к качеству воды и донных субстратов (ерш и язь). Это закономерно, поскольку их токсикорезистентность и экологическая пластичность признанно выше, нежели у видов, представляющих группу лососеобразных рыб.

Трансформации средовых факторов и последующие изменения структуры рыбной части сообщества затронули не только нижнюю часть магистрального русла р. Колва, но и ее придаточные системы. Проведенные исследования озерной системы Веякоты, входящей в единую гидрографическую систему бассейна р. Колва, показали, что в последние десятилетия в этом большом придаточном водоеме, где рыбы совершают свободные миграции оз. Веякоты-р. Колва, относительная численность сиговых рыб в уловах резко сократилась. Анализ структуры и состава ихтиофауны на основании материала 70-х годов прошлого века позволяет отнести оз. Веякоты к подтипу пеляжье-сиговых озер (рис. 2) [5]. В настоящее время доля сиговых рыб в уловах из оз. Веякоты незначительна и не превышает 12 %, что заметно ниже показателей, характерных для данного типа озер. В то же время в контрольных уловах из оз. Веякоты значительно возросла относительная численность окуня и плотвы, которые имеют меньшую потребительскую значимость. Выявленные изменения структуры рыбного населения в крупных озерно-речных системах, по нашим наблюдениям, во многом обусловлены активным рыболовством на этих акваториях.

Таким образом, очевидно, что сукцессии рыбной части сообщества затрагивают не только локальные акватории, но характерны для всего бассейна р. Колва в целом и вызваны комплексным антропогенным воздействием, которое является неотъемлемой стороной освоения северных территорий. Если рассматривать проблему шире, то сходные процессы происходят на всей территории, где осваиваются природные ресурсы, и Большеземельской тундре в том числе [6]. Снижение в уловах доли коммерчески важных видов (сиг, пелядь, чир, хариус) прослеживается на всех исследованных нами акваториях, прилегающих к осваиваемым нефтяным месторождениям, и вызвано как загрязнением среды обитания рыб, так и высоким уровнем ее нелегитимного промысла.

Долговременное поступление в акваторию Колвы с ее водосбора минеральных и органических веществ привело не только к механическим изменениям донных субстратов (заиливанию) локальных

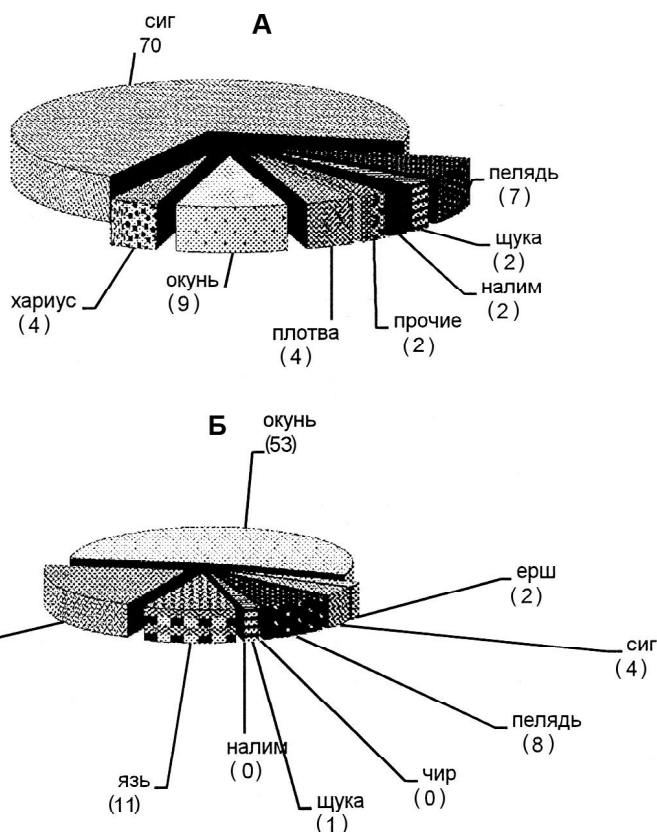


Рис. 2. Состав (%) и структура ихтиофауны оз. Веякоты в 1980 (А) и 2003 (Б) гг.

биотопов, служивших ранее местами для нагула молоди сиговых рыб. По крайней мере, участок нижнего и среднего течения р. Колва оказался в зоне ускоренной эвтрофикации акватории, где отмечаются устойчивые нарушения естественной структуры и состава рыбного населения. Скорость техногенных сукцессий многократно возросла. За 10-летний период после аварии на нефтепроводах к 2005 г. «облик» рыбной части сообщества в р. Колва определяют уже не сиговые рыбы, составлявшие ранее до 90 % общей численности на контрольных участках, а представители равнинного бореального фаунистического комплекса, такие как ерш, язь и окунь. В техногенных измененных условиях природной среды преимущество получили виды рыб, менее требовательные к качеству воды и донных субстратов (ерш и язь), чья экологическая пластичность считается выше, нежели видов, представляющих группу лососеобразных рыб. Наблюдаемые структурные перестройки биологических сообществ на «индустриальных» акваториях в совокупности с факторами продолжающегося хронического загрязнения имеют, очевидно, не только долговременный, но и необратимый характер.

Учитывая масштабы освоения северных территорий и добычи углеводородного сырья, структурно-функциональная организация рыбного населения, видимо, претерпевает серьезные изменения не только на локальных озерно-речных системах, но и в регионе, охватывающем бассейн р. Печора и водоемы Большеземельской тундры в целом. Усиление техногенного и антропогенного влияния на европейском Севере на природные экосистемы при

современном уровне природопользования не позволяют делать благоприятные прогнозы в части сохранения всего многообразия генофонда лососеобразных рыб, который реализовался в ранее устойчивом существовании широкого спектра экологических форм.

Автор выражает благодарность к.б.н. Ю.П. Шубину, начальнику отдела аквакультуры и рыболовства Министерства сельского хозяйства и продовольствия по Республике Коми; М.Д. Туманову, младшему научному сотруднику отдела экологии животных Института биологии; А.И. Пархачеву, В.Ш. Камалову и А.А. Кретову, ведущим инженерам, в разное время принимавшим участие в осуществлении различных научно-исследовательских проектов в Усинском районе. Автор безмерно признателен М.И. Черезовой, ведущему инженеру, постоянно оказывающей неоценимую помощь в подготовке отчетов и публикаций, в том числе и представленной статьи.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Автоматизированные системы раннего обнаружения и мониторинга аварийного разлива / Г.М. Баренбойм, П.Ф. Шульженко, А.В. Галкин и др. Москва-Саров, 1998. 107 с.  
 2. Влияние гидрозатворов на рыбное население малых водотоков в условиях техногенного загрязнения бассейна реки Колва / А.Б. Захаров, А.Н.

Пархачев, М.Д. Туманов и др. // Водные организмы в естественных и трансформированных экосистемах европейского Северо-Востока. Сыктывкар, 2002. С. 126-136. – (Тр. Коми НЦ УрО РАН; № 170).  
 3. Кучина Е.С., Соловкина Л.Н. Особенности биологии и промысел рыб реки Колвы. Сыктывкар, 1959. С. 85-100. – (Тр. Коми фил. АН СССР; № 8).  
 4. Лоскутова О.А., Фефилова Е.Б. Зоопланктон и бентос рек печорского бассейна в условиях аварийного загрязнения нефтепродуктами // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление, 2004. Т. 6, вып. 2. С. 146-163.  
 5. Сидоров Г.П. Рыбные ресурсы Большеземельской тундры. Л.: Наука, 1974. 164 с.  
 6. Сидоров Г.П. Ихтиофауна Большеземельской тундры и ее рыбохозяйственные возможности // Возобновимые ресурсы водоемов Большеземельской тундры. Сыктывкар, 2002. С. 79-94. – (Тр. Коми НЦ УрО РАН; № 169).  
 7. Фефилова Е.Б., Лоскутова О.А. Зоопланктон и зообентос ручьев в бассейне Печоры после аварийного нефтеразлива // Изв. Самарского НЦ РАН. Самара, 2005. Т. 1. С. 193-197. – (Спецвыпуск: «ELPIT-2005»)  
 8. Экологическая эффективность мероприятий по механической очистке водотоков при аварийных разливах нефти / А.Б. Захаров, Ю.П. Шубин, О.А. Лоскутова и др. // Водные организмы в естественных и трансформированных экосистемах европейского Северо-Востока. Сыктывкар, 2002. С. 84-89. – (Тр. Коми НЦ УрО РАН; № 170). ❖



**СОСТОЯНИЕ ЗООБЕНТОСА МАЛЫХ ВОДОТОКОВ БАСЕЙНА РЕКИ КОЛВА ПРИ НЕФТЯНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ**

к.б.н. **О. Лоскутова**  
 с.н.с. отдела экологии животных  
 E-mail: loskutova@ib.komisc.ru, тел. (8212) 43 63 84

Научные интересы: гидробиология, фауна и экология донных сообществ

Исследования сообществ донных беспозвоночных проведены в бассейне р. Колва, притоке второго порядка р. Печора, на водосборе которой расположен участок магистрального нефтепровода. Осенью 1994 г. в результате аварии на нефтепроводе «Возей–Головные сооружения» нефтесодержащая жидкость, вытекающая в непосредственной близости от береговых склонов, привела к сильному загрязнению малых левых притоков р. Колва. В целях предотвращения попадания поллютантов в русло реки и далее в реки Уса и Печора на загрязненных притоках осуществлялся комплекс инженерно-экологических мероприятий. Важное место в локализации нефтяного загрязнения занимало строительство гидрозатворов – сооружений для улавливания нефти и нефтепродуктов из сточных вод, представляющих собой горизонтальные отстойники, в которых нефть и вода

разделяются вследствие разности их плотностей [3]. Для удаления нефти из ручьев применяли также различные методы очистки. При зарегулировании водотоков изменяются условия формирования водной биоты, а под влиянием загрязнений происходит изменение структуры донных биоценозов малых водотоков. Бентосные организмы играют огромную роль в самоочищении водоемов, являясь индикаторами их состояния. Цель проведенной работы состояла в изучении многолетних изменений структуры зообентоса притоков р. Колва, оценки его современного состояния, определения влияния гидротехнических сооружений на формирование зообентоса.  
 Были исследованы левые притоки р. Колва: Пальник-шор, Малый и Большой Кенью, Хатаяха, Воргаель, Безымянный, Безымянный-3, попавшие в зону аварийного разлива нефти, а также четыре чистых правобережных притока Колвы, являющихся фоновыми

ми. Материалом для данной работы послужили 135 проб зообентоса, отобранных на ручьях и малых реках нефтезагрязненной территории в летне-осенний периоды 1995-1998, 2001 и 2005 гг. Для сравнения использовали данные литературы о зообентосе ручьев, полученные в 1955 г. до развития в регионе нефтедобывающей промышленности [4]. Пробы отбирали гидробиологическим скребком с длиной лезвия 30 см и размером ячеек капронового сита 0.23 мм, фиксировали 4 %-ным раствором формальдегида и обрабатывали по общепринятой методике [8].  
 В устье руч. Пальник-шор в 1955 г. обитало донное население, состоящее из девяти таксономических групп, среди которых доминировали ветвистоусые раки; обычны были поденки и ручейники [4]. В 1995 г. после аварии пробы отбирали в мае и июне в загрязненной нефтью части ручья. Весной все берега руч. Пальник-шор

Изменение показателей бентоса руч. Пальник-шор в годы после аварии 1994 г.

Показатель	1995 г.	1996 г.	1997 г.	2005 г.
Количество групп	2	5	7	9
Средняя численность, тыс. экз./м <sup>2</sup>	1.2	12.8	59.2	7.9
Средняя биомасса, г/м <sup>2</sup>	0.3	1.7	5.8	5.9
Доля доминирующей группы, %				
по численности	96.0 (Chironomidae)	48.0 (Chironomidae)	66.0 (Chironomidae)	36.0 (Ephemeroptera)
		47.0 (Oligochaeta)	32.0 (Oligochaeta)	32.8 (Oligochaeta)
по биомассе	97.0 (Chironomidae)	57.0 Chironomidae,	40.0 (Chironomidae)	42.4 (Ephemeroptera)
		43.0 (Oligochaeta)		

были покрыты толстым слоем нефти. Устье водотока было огорожено тремя рядами боновых ограждений, которые удерживали большое количество нефти. Ниже бонов вдоль левого берега р. Колва тянулась сплошная нефтяная пленка. В русле ручья велись работы по уборке нефти. В мае в составе были установлены лишь две группы гидробионтов – хирономиды и веслоногие рачки, причем первые составили более 90 % как по численности, так и биомассе. В июле на поверхности воды в ручье до бонов наблюдалась нефтяная пленка, на берегах все еще встречались участки с нефтью. В пробах, отобранных перед боновыми заграждениями, среди илистого грунта встречались конгломераты нефти диаметром до 10 см. Летом в устье ручья развилось бедное сообщество, состоящее из четырех таксонов. К хирономидам и копеподам добавились круглые черви – олигохеты и нематоды. Более половины численности бентоса составили олигохеты, по биомассе кроме них в состав доминантов входили личинки хирономид (табл. 1). В 1996 г. количество групп гидробионтов увеличилось до пяти за счет личинок двукрылых. Причем, рачки, нематоды и личинки насекомых составили менее 1 % общей биомассы бентоса. Доля олигохет значительно увеличилась по сравнению с предыдущим годом и была чуть ниже доли хирономид (табл. 1). В 1997 г. донная фауна стала еще более разнообразной, в ее составе появились личинки других амфибиотических насекомых, помимо хирономид – поденок, веснянок и мошек. Доминирующими группами по количественным показателям были по-прежнему хирономиды и олигохеты. Численность и биомасса бентоса с 1995 г. последовательно увеличивались, численность организмов в сентябре 1997 г. была очень высокой – 59.2 тыс. экз./м<sup>2</sup>. Следует отметить, что количественные характеристики бентоса на загрязненных участках ручьев с песчаным грунтом в послеаварийный период были в 500-1000 раз ниже фоновых. Каменистые грунты ручьев хорошо аэрируются и заселяются успешней. На таких участках к 1998 г. обнаруживалось до восьми групп беспозвоночных, показатели численности и биомассы были только в 3-10 раз ниже фоновых.

Донная фауна песчано-илистых грунтов устьевых участков других притоков реки, поймы которых попали в зону аварийного разлива нефтесодержащей жидкости, в 1995 г. состояла из пяти-восьми групп гидробионтов, тогда как в устьях чистых ручьев, иссле-

дованных нами, установлено 12 групп бентосных организмов. В загрязненных притоках кроме хирономид и олигохет можно отметить наличие ракушковых и веслоногих рачков. Ветвистосые ракообразные (Cladocera) не установлены ни в одном из загрязненных ручьев, так как они являются наиболее уязвимыми к нефтяному загрязнению и обильны только в незагрязненных или слабо загрязненных биотопах [6]. В составе донных сообществ устьев загрязненных ручьев и прилегающих участках основного русла в 1995 г. лидирующая роль принадлежала олигохетам, относительная численность которых в отдельных пробах достигала 40-80 %, что соответствует трем классам качества вод по ГОСТ: умеренно загрязненные, загрязненные и грязные [2]. Веслоногие ракообразные (Copepoda) являются наиболее устойчивым компонентом донных биоценозов при загрязнении [6]. Среди мощных отложений нефти на донных грунтах установлены *Eucyclops serrulatus* и *Paracyclops fimbriatus*, а также копеподитные стадии циклопов. Биомассу бентоса большинства притоков определили хирономиды, составившие от 68 до 94.5 %, лишь в устье руч. Безымянный более половины биомассы составили олигохеты.

По данным 2003 г., в воде малых водотоков, находящихся в зоне влияния нефтедобывающих компаний, содержание нефтепродуктов варьировало в пределах 0.02-1.03 мг/л (на фоновых участках – 0.04-0.10 мг/л), в донных отложениях – от 0.02 до 1.72 г/кг (на фоновых участках – от 0.04 до 0.15 г/кг сухой массы) [1]. По сравнению с условно фоновыми участками уровень загрязнения нефтяными компонентами на участках нефтедобычи был заметно выше: в воде – в 1.8-2.9, в дон-

ных отложениях – в 4.4-5.3 раза [2]. Максимальное превышение фоновой концентрации нефтепродуктов в донных отложениях (в 86 раз) обнаружено в верхнем течении руч. Пальник-шор [1]. Таким образом, экосистемы ручьев в настоящее время находятся под воздействием уже не аварийного, а хронического нефтяного загрязнения. В 2005 г. в состав зообентоса руч. Пальник-шор входило девять групп гидробионтов, средняя численность составила 7.9 тыс. экз./м<sup>2</sup>, средняя биомасса – 5.9 г/м<sup>2</sup> при доминировали личинок поденок, олигохет и хирономид. К 2005 г. численность и биомасса зообентоса всех других обследованных ручьев по сравнению с данными в послеаварийный период существенно увеличилась (рис. 1).

Процессы восстановления бентосного населения в послеаварийный период были различны на малых водотоках, испытывавших как воздействие нефти, так и разные способы очистки. С береговых склонов нефть счищалась разными способами: водоструйными установками с использованием в дальнейшем скиммеров для извлечения ее с водной поверхности, на отдельных же участках ручьев практиковалась уборка нефти и сильно загрязненных грунтов вручную. Как показали исследования, темпы восстановления бентосных сообществ в первые три года после завершения очистных мероприятий подчеркивают преимущества ручного способа уборки нефти (табл. 2). На таких участках показатели численности и биомассы бентоса были соизмеримы с фоновыми, тенденции к ухудшению их на протяжении 1995-1998 гг. не обнаружено, хотя таксономическое разнообразие зообентоса было несколько ниже фоновое.

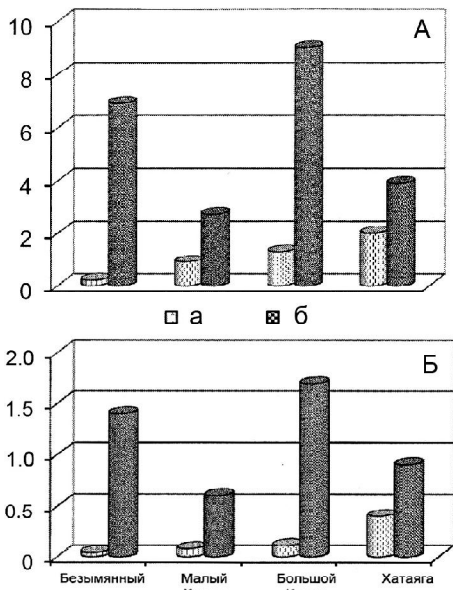


Рис. 1. Численность, тыс. экз./м<sup>2</sup> (А) и биомасса, г/м<sup>2</sup> (Б) зообентоса устьевых участков ручьев в 1995 (а) и 2005 (б) гг.

В июле-августе 2001 г. были проведены работы по выявлению эффективности функционирования гидрозатворов и условий формирования биоты при зарегулировании водотоков. Наряду с отбором гидробиологических проб в ручьях Воргаель и Безымянный-3 проводили замеры основных физических и химических свойств воды. Кроме того, качество воды в ручьях оценивалось на основании многолетних и межсезонных данных о концентрациях загрязняющих веществ в устьях водотоков (ниже гидрозатворов), предоставленных АО «Коминетфть».

Как показал анализ гидрохимических данных, развитие гидробионтов в ручьях Воргаель и Безымянный-3 происходит в благоприятных по кислородному насыщению и кислотности воды условиях. По значениям рН воды ручьев относятся к слабокислым и нейтральным, по минерализации – к низко- или высокоминерализованным. Наличие и функционирование гидро-

затворов на ручьях оказывает влияние на качество воды в водотоках по показателю концентрации взвешенных веществ, связанной в значительной степени также с характером донных субстратов. По данным АО «Коминетфть» за 1997-2001 гг., воды руч. Воргаель на приустьевом участке являлись более загрязненными по сравнению с водами руч. Безымянный-3 по содержанию взвешенных веществ, хлоридов, легкоокисляющихся органических веществ, ионов меди и свинца. Повышенное содержание металлов является характерным для поверхностных вод описываемого региона, и их высокие концентрации в обследованных ручьях могли быть связаны с особенностями геохимических процессов формирования состава воды [7]. Однако, динамика содержания в водах ручьев металлов отвечала

тенденции последовательного уменьшения по годам (железа и меди – в руч. Воргаель; меди – в руч. Безымянный-3 в 1997-2001 гг.), что, на наш взгляд, связано с проведением очистных мероприятий на водотоках и функционированием гидрозатворов. Динамика концентрации взвешенных веществ и нефтепродуктов как в руч. Воргаель, так и в руч. Безымянный-3 в пунктах, расположенных ниже гидрозатворов, носила сезонный характер. Присутствие данных веществ в водах ручьев в наибольших концентрациях приходилось на конец весны – начало лета и было обусловлено их смывом с водосборной площади в эти периоды [7].

Пробы бентоса на руч. Воргаель были отобраны на расстоянии 200 м выше гидрозатвора (фоновый участок) и 300 м ниже данного гидрозатвора на одном и том же элементе русла (перекате) и типе грунтов. На фоновом участке обитали представители всех 16 установленных в данном водотоке групп беспозвоночных, ниже гидрозатвора – лишь восемь. Во всех пробах

по численности преобладали веслоногие ракообразные, составляя более 70 % всего количества донных организмов. Эта же группа доминировала и по биомассе на участке ручья выше гидрозатвора. Ниже гидрозатвора большую роль в донном населении играли также хирономиды, доминируя здесь по биомассе (51.7 %). Показатели количественного развития бентоса на участке ниже гидрозатвора значительно превышали аналогичные показатели выше расположенного участка: численность – в пять раз, биомасса – более чем в 10 раз за счет массового развития копепод, хирономид и малощетинковых червей (рис. 2). Доминирование веслоногих рачков в бентосе обусловлено тем, что ручей Воргаель берет свое начало из озера, где в массе развиваются низшие ракообразные, которые затем сносятся вниз по течению водотока.

Пробы зообентоса отбирали в левом (менее загрязненном) и правом рукавах руч. Безымянный-3 выше и ниже гидрозатворов. Левый рукав ручья характеризовался в 2001 г. на участке выше гидрозатвора разнообразным бентосом. Здесь встречено 12 групп гидробионтов, причем хорошо представлена такая группа амфибиотических насекомых, как веснянки, большая часть видов которой обитает лишь в чистых проточных водах на стабильных грунтах. Наряду с доминирующими по численности хирономидами, веснянки и поденки составляли основу донных биоценозов на этом участке русла. В нижнем бьефе гидрозатвора присутствовали лишь четыре группы организмов, причем малощетинковые черви составляли 26.3 % численности и 14.8 % биомассы. Несмотря на резкое обеднение состава бентоса по группам, количественные показатели развития его в нижнем бьефе гидрозатвора (9.3 тыс. экз./м<sup>2</sup> и 1.7 г/м<sup>2</sup>) были выше, чем на фоновом участке (7.9 тыс. экз./м<sup>2</sup> и 1.6 г/м<sup>2</sup>) за счет массового развития олигохет (рис. 3). Правый рукав ручья был более бедным по развитию бентоса, здесь обнаружено лишь восемь групп организмов. Выше гидрозатвора по численности доминировали хирономиды (69.6 %), по биомассе – хирономиды и поденки. В нижнем бьефе гидрозатвора установлено всего три группы – олигохеты, копеподы и хирономиды. Однако, численность (0.6 тыс. экз./м<sup>2</sup>) и биомасса (1.3 г/м<sup>2</sup>) бентоса здесь, как и на левом рукаве ручья, также были выше, чем на участке с естественным режимом (соответственно 0.2 тыс. экз./м<sup>2</sup> и 0.4 г/м<sup>2</sup>). В пробах, отобранных ниже слияния двух рукавов ручья, донное

Таблица 2

Количественные показатели развития бентоса руч. Безымянный после разных способов очистки (сентябрь 1998 г.)

Показатель	Ненарушенный участок ручья	Ручная уборка нефти	Очистка с использованием технических средств
Количество систематических групп	8	6	2
Средняя численность, тыс. экз./м <sup>2</sup>	120.10	25.52	0.18
Средняя биомасса, г/м <sup>2</sup>	14.80	13.05	0.02
Доминирующие группы по численности	Ephemeroptera Chironomidae	Ephemeroptera Chironomidae	Chironomidae
по биомассе	Ephemeroptera Plecoptera	Ephemeroptera Trichoptera	Chironomidae

население также бедно – четыре группы при доминировании по численности олигохет (62.5 % всего количества организмов). По биомассе эта группа составила 45.7 %, занимая второе место после хирономид. Несмотря на обеднение состава бентоса, численность и биомасса ниже гидрозатворов увеличивались.

Исследованные ручьи существенно различались по количественным характеристикам. Численность организмов на фоновом участке руч. Воргаель (19.6 тыс. экз./м<sup>2</sup>) была значительно выше аналогичного показателя руч. Безымянный-3 (7.9 тыс. экз./м<sup>2</sup>) за счет развития веслоногих ракообразных, но биомасса бентоса была выше в последнем (1.7 г/м<sup>2</sup> против 0.4 г/м<sup>2</sup>). По данным 2005 г., правый рукав руч. Безымянный-3 все еще отличался более бедным составом

донной фауны, чем менее загрязненный левый рукав. В правом рукаве среди частиц донных субстратов находились комочки нефти, на поверхности воды наблюдалась нефтяная пленка. Бентос этого водотока состоял из восьми групп гидробионтов при доминировании хирономид и олигохет. В более чистом рукаве ручья в состав донного населения входили водяные клещи, поденки, веснянки (всего девять групп), доминировали хирономиды. Численность и биомасса бентоса были здесь выше, чем в загрязненном рукаве ручья.

Таким образом, говорить о восстановлении естественных условий обитания гидробионтов в ручьях преждевременно. Притоки р. Колва в настоящее время продолжают испытывать хроническое нефтяное загрязнение. В донных биоценозах доминируют хирономиды и олигохеты, крайне слабо представлены личинки других амфибиотических насекомых, чувствительных к загрязнению – поденок, веснянок, ручейников. Ниже многочисленных гидрозатворов в притоках Колвы наблюдается изменение структуры донных биоценозов: количество систематических групп гидробионтов сокращается, а численность и биомасса бентоса в целом увеличиваются. Исчезновение или сокращение численности ниже гидрозатворов таких групп бентоса, как ручейники, веснянки, поденки, являющихся важным ком-

понентом питания бентосоядных рыб, приводит к ухудшению кормовых ресурсов данных ручьев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Загрязнение водотоков усинского района, находящегося под влиянием нефтяных разработок / И.Г. Корпакова, А.А. Кленкин, Л.Ф. Павленко и др. // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов европейского Севера: Матер. IV (XXVII) междунар. конф. Вологда, 2005. Ч. 1. С. 211-214.
2. Методы биоиндикации и биотестирования природных вод. Л.: Гидрометеиздат, 1989. Вып. 2. 276 с.

3. Мониторинг окружающей среды в зоне аварии / Г.М. Баренбойм, Г.Н. Ерцев, А.И. Таскаев и др. // Опыт ликвидации аварийных разливов нефти в Усинском районе Республики Коми (Материалы реализации проекта). Сыктывкар, 2000. С. 83-146.

4. Полова Э.И. Результаты гидробиологических исследований в системе притоков р. Уса // Рыбы бассейна р. Уса и их кормовые ресурсы. М.-Л., 1962. С. 136-175.

5. Связь биохимических показателей бентосоядных рыб с уровнем загрязнения компонентов экосистемы бассейна р. Колва / И.Г. Корпакова, А.А. Кленкин, И.Е. Цыбульский и др. // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов европейского Севера: Матер. IV (XXVII) междунар. конф. Вологда, 2005. Ч. 1. С. 214-216.

6. Скворцов В.В. Сообщества мейобентоса озер Большеземельской тундры в условиях воздействия нефтяного загрязнения // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов европейского Севера. Петрозаводск, 1995. С. 164-165.

7. Фефилова Е.Б., Лоскутова О.А., Соколова Н.П. Влияние гидротехнических сооружений на развитие водных беспозвоночных в малых водотоках бассейна реки Колвы // Экология северных территорий России: проблемы, прогноз ситуации, пути развития, решения: Матер. междунар. конф. В 2-х томах. Архангельск, 2002. Т. 1. С. 851-856.

8. Шубина В.Н. Гидробиология лосося реки Северного Урала. Л.: Наука, 1986. 158 с. ❖

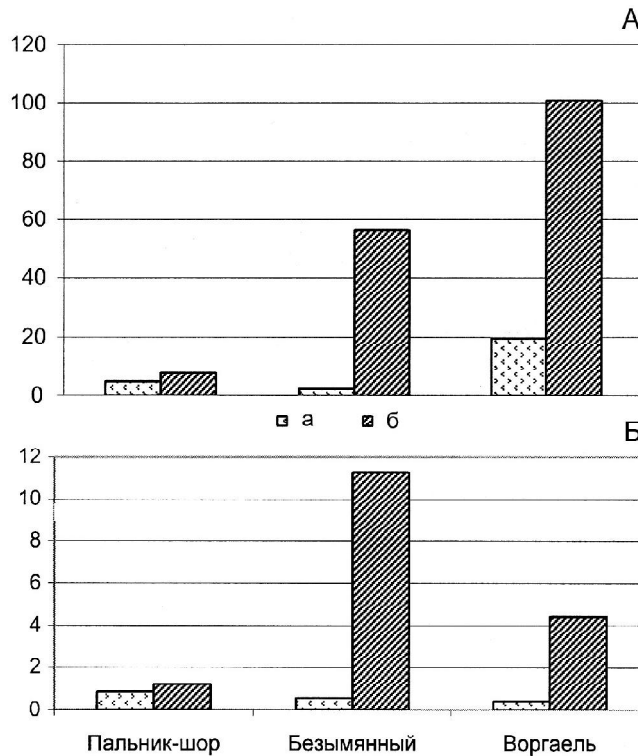


Рис. 2. Численность, тыс. экз./м<sup>2</sup> (А) и биомасса, г/м<sup>2</sup> (Б) бентоса ручьев бассейна р. Колва выше (а) и ниже (б) гидрозатворов.

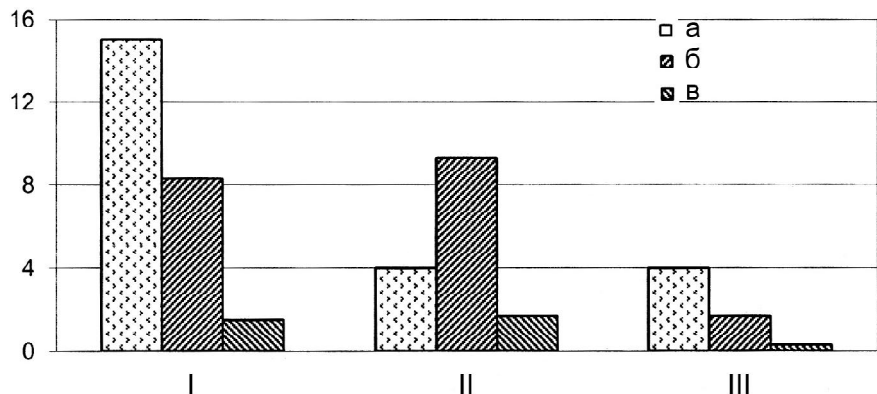


Рис. 3. Количество групп (а), численность, тыс. экз./м<sup>2</sup> (б) и биомасса, г/м<sup>2</sup> (в) бентоса в левом рукаве руч. Безымянный-3 выше (I) и ниже (II) гидрозатвора и устье ручья (III).





## К ФАУНЕ ПТИЦ СРЕДНЕГО ТИМАНА (КОМПЛЕКСНЫЙ ЗАКАЗНИК «ПИЖЕМСКИЙ»)

**Н. Селиванова**

м.н.с. отдела экологии животных

E-mail: [selivanova@ib.komisc.ru](mailto:selivanova@ib.komisc.ru), тел. (8212) 43 10 07

Научные интересы: фауна, структура населения и охрана птиц

Тиманский кряж представляет собой сглаженную возвышенность, протянувшуюся по территории Восточно-Европейской равнины более чем на 1000 км – от Чешской губы Баренцева моря до истоков р. Вычегда. Северная часть Тимана, расположенная на территории Архангельской области, состоит из гряд с высотами до 400-450 м (Косьминский, Тиманский, Чайцинский камень); средняя – наиболее высокая (Четласский камень с высшей точкой Тимана – 463 м) и южная – самая низкая часть, представляющая собой ряд парм с высотами до 300-320 м (Очпарма, Жежимпарма, Немская возвышенность), расположены на территории Республики Коми [6]. Растительность северной части Тиманского кряжа тундровая и лесотундровая; для средней части характерны еловые леса с примесью лиственницы; южный Тиман покрыт сосновыми и еловыми лесами со значительной примесью сибирских форм – лиственницы, кедра и пихты [7].

Наши исследования проводились на наиболее возвышенной средней части Тиманского Кряжа (бассейн р. Пижма), характеризующейся признаками высотной поясности растительности (на высотах более 400 м н.у.м. здесь развиты елово-березовые редколесья с примесью лиственницы). Господствующей лесобразующей породой лесов Среднего Тимана является ель сибирская (*Picea obovata*). На дренированных участках водоразделов преобладают ельники зеленомошные, в которых распространена также береза пушистая (*Betula pubescens*), а на заболоченных междуречьях – ельники с примесью сосны обыкновенной (*Pinus silvestris*), относящиеся к долгомошным и сфагновым типам леса. Боровые террасы и флювиогляциальные равнины заняты сосняками лишайниковыми и зеленомошными. Особенностью лесов является широкое распространение в них лиственницы сибирской (*Larix sibirica*). Основными ассоциациями лиственничников являются бруснично- и чернично-зеленомошная, папоротниковая, крупнотравная, кустарничково-разнотравная, встречаются также сосново-лиственничные и лиственнично-березовые леса. По осевой части Тиманского кряжа часты выходы древних коренных пород, образующих гряды из карбонатов известняков [5].

На территории Среднего Тимана в последние годы высокими темпами развивается горно-рудная промышленность: расширяется промышленная добыча бокситов, начатая в 1998 г. (Средне-Тиманский бокситовый рудник), проводится опытно-промышленная добыча и ведутся поисково-оценочные работы месторождений алмазов, титана, тантала, ниобия, железа, свинца, цинка, меди, золота, редкозе-

мельных металлов (Пижемское, Верхнее-Щугорское, Вежа-Ворыквинское, Верхне-Ухтинское месторождения, месторождение Ичет-Ю) [1]. Широкое освоение минерально-сырьевой базы приводит к существенной трансформации ландшафтов (расширение осваиваемых площадей, развитие инфраструктуры, строительство коммуникаций). Изменение среды обитания животных приводит как к изменению облика фауны в целом, так и комплексов животного населения в частности. В связи с этим одной из актуальных практических задач на сегодняшний день является сохранение биологического разнообразия и рациональное управление ресурсами животного мира в районах освоения природных ресурсов.

В пределах Среднего Тимана в середине 80-х годов прошлого века было учреждено несколько особо охраняемых природных территорий, в число которых входят комплексные заказники регионального значения: «Удорский», «Пижемский», «Белая Кедва». Здесь на территории около 380 тыс. га охраняются уникальные природные комплексы: карстовые формы рельефа, редкие и эндемичные виды флоры и фауны [2]. Для слежения за динамикой численности видов, выявления находящихся под угрозой редких и исчезающих видов и своевременной разработке мероприятий по их охране необходимо проведение долговременных систематических исследований на модельных территориях.

Наши исследования проводились на территории заказника «Пижемский» в мае-июне 2006 г. Заказник расположен в подзоне северной тайги и охватывает верхнее и среднее течение р. Пижма. Пижма берет свое начало из болот в районе Ямозера, самого крупного в Республике Коми (площадь – 48.7 км<sup>2</sup>). Характер течения реки и ее притоков – полугорный с перекатами и порогами. В среднем течении р. Пижма, на территории заказника, расположено несколько небольших деревень: Верховская, Новожиловская (нежилая), Левкинская; многочисленны избы охотников. В верхнем течении охотничьи избы редки. Небольшие площади вдоль реки (около 400 га) заняты сенокосными лугами, используемыми в настоящее время примерно наполовину. Маршрутными учетами было охвачено 330 км, из них водные составили 266 км (р. Пижма, оз. Ямозеро), пешие – 64 км (болотные местообитания – 7.0, луговые – 5.5, лесные – 32.8 км, в том числе ельники – 11.2, сосняки – 5.9, березняки – 5.5, лиственничники – 11.6 км; карстовые долины – 5.5 км; скальные обнажения – 12.2 км). Видовые названия и порядок перечисления видов приводятся по Л.С. Степаняну [8], тип фауны по Б.К. Штегману [9]. Доминирующими считались

виды, доля которых в сообществе составляла более 10, субдоминирующими – более 5 % по соответствующему показателю.

Орнитофауна комплексного заказника «Пижемский» насчитывает 128 видов птиц, 13 отрядов. Из них 108 видов гнездятся или условно гнездятся (встречаются в летний период, но их гнездование пока не доказано). На пролете в заказнике отмечено 12 видов, на кочевках в осенне-зимний период и в качестве залетных – по четыре вида птиц. Большинство видов птиц заказника (70%) являются перелетными, на зимовку остаются 28 видов. Наиболее разнообразно представлены отряды Воробьинообразных – 56 видов (44 %), Гусеобразных – 22 (17 %), Ржанкообразных – 15 (12 %) и Соколообразных – 13 (10 %). Доля видов остальных отрядов (Журавообразных, Сивообразных, Дятлообразных, Поганкообразных, Гагарообразных, Голубеобразных, Кукушкообразных, Аистообразных, Журавлеобразных) составляет 17 %. По происхождению фауна птиц заказника неоднородна и представлена в основном сибирскими и европейскими видами. Доля сибирских видов составляет 32 %. Почти в два раза меньше в фауне европейских (15 %) и почти в четыре раза – арктических видов (9 %). Большинство арктических видов встречаются на пролете. Незначительная часть видов (3 %) имеет средиземноморское и китайское происхождение. Наибольшая доля в фауне принадлежит широкораспространенным в Палеарктике видам (41 %).

Распределение птиц по местообитаниям в заказнике «Пижемский» выглядит следующим образом. Наибольшее видовое богатство характерно для лесных местообитаний (58 видов птиц). В географогенетическом составе сообществ птиц здесь преобладают представители сибирского фаунистического комплекса (47-67 %). В лугово-кустарниковых местообитаниях (пойменные луга и карстовые долины) зарегистрировано пребывание 41 вида птиц. В основном это широкораспространенные виды (40-43 %). Болотные местообитания населяют 28 видов, здесь преобладают широкораспространенные виды птиц (43 %). В заказнике, вытянутом вдоль реки, высокое видовое богатство (53 вида) имеют пойменные местообитания (р. Пижма и ее притоки и оз. Ямозеро). В сообществах птиц доминируют широкораспространенные виды (58 %). На осыпных и скалистых склонах вдоль реки встречается восемь видов птиц.

Из лесных сообществ наиболее богаты видами пойменные елово-березовые леса (58). Доминантами по численности являются: вальдшнеп (*Slopax rusticola*), обыкновенная кукушка (*Cuculus canorus*), пеночка-весничка (*Phylloscopus trochilus*), пеночка-таловка (*Ph. colybita*), дрозды: рябинник (*Turdus pilaris*) и белобровик (*T. iliacus*), вьюрок (*Fringilla montifringilla*), обыкновенный клест (*Loxia curvirostra*), овсянка-крошка (*Emberiza pusilla*). В лиственничниках с примесью березы зарегистрировано 30 видов. Доминируют обыкновенная кукушка, пестрый дятел (*Dendrocopos major*), пеночка-весничка, обыкно-



Глухарь.

венная горихвостка (*Phoenicurus phoenicurus*), обыкновенная чечетка (*Acanthis flamma*). В горельниках высока численность желны (*Dryocopus martius*). В сосняках (беломошных и зеленомошных) установлено пребывание 25 видов птиц. Доминирующими



Кулики-сорочи.

по численности видами были дятлы (пестрый и желна), лесной конек (*Anthus trivialis*), гаички: буроголовая (*Parus montanus*) и сероголовая (*P. cinctus*), обыкновенная чечетка. Видовой состав березняков представлен 15 видами. Доминантами здесь были



Турухтаны.

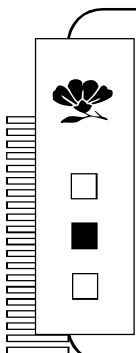
пеночка-весничка, обыкновенная чечетка, овсянка-крошка. Пойменные луга-перелески населяет 31 вид птиц. В этих сообществах наибольшие показатели по численности выявлены для пеночки-веснички, обыкновенной чечевицы (*Carpodacus erythrinus*), овсянок: тростниковой (*Emberiza schoeniclus*) и крошки. В карстовых долинах (луговые и ерниковые местообитания) отмечено 32 вида птиц. Доминирующие виды: пеночки: весничка и таловка, варакушка (*Luscinia svecica*), обыкновенная чечевица, овсянка-крошка. На болотах заказника, в пойме р. Пижма и около оз. Ямозера, в пролетный период доминируют гуси: белолобый (*Anser albifrons*) и гуменник (*An. fabalis*), лебедь-кликун (*Cygnus cygnus*); в гнездовой – средний кроншнеп (*Numenius phaeopus*), желтая трясогузка (*Motacilla flava*), овсянка-крошка. На осыпных и скалистых склонах вдоль реки обитают хищные виды птиц – канюки: зимняк (*Buteo lagopus*) и обыкновенный (*B. buteo*), беркут (*Aquila chrysaetos*), сапсан (*Falco peregrinus*), филин (*Bubo bubo*), трясогузки: горная (*Motacilla cinerea*) и белая (*Motacilla alba*), оляпка (*Cinclus cinclus*).

По р. Пижма и акватории оз. Ямозера проходит интенсивный пролет водоплавающих птиц. Весной на реке многочисленны такие виды, как морская чернеть (*Aythya marila*), синьга (*Melanitta nigra*), обыкновенный турпан (*Melanitta fusca*), обычные гуси: белолобый (*Anser albifrons*) и гуменник (*A. fabalis*), лебедь-кликун (*Cygnus cygnus*). На гнездовые в большом числе остаются кряква (*Anas platyrhynchos*), чирки: свистунок (*Anas crecca*) и трескунок (*A. querquedula*), обыкновенный гоголь (*Bucephala clangula*), большой крохаль (*Mergus merganser*), из куликов на реке доминирует перевозчик (*Actitis hypoleucos*).

На территории заказника отмечено 13 видов птиц (10% фауны птиц заказника в целом), включенных в Красные книги России (РФ) и Республики Коми (РК) [3, 4]. Пять видов птиц заказника: малый лебедь (*Cygnus bewickii*), скопа (*Pandion haliaetus*), беркут, орлан-белохвост (*Aguila chrysaetos*) и сапсан (*Falco peregrinus*) в РК находятся под угрозой исчезновения; один вид для РК (филин – *Bubo bubo*) и один вид в РФ (сапсан) отмечены как виды с сокращающейся численностью; четыре вида в РК (большая поганка – *Podiceps cristatus*, лебедь-кликун, серый журавль – *Crus grus* и кулик-сорока) и пять в РФ (краснозобая казарка, скопа, беркут, орлан-

белохвост, материковый кулик-сорока) имеют на изучаемой территории статус редких; два вида в РК (красношейная поганка – *Haematopus ostralegus* и белая сова – *Podiceps auritus*) имеют неопределенный статус и требуют дополнительного изучения; один вид (малый лебедь) занесен в Красную книгу РФ как восстанавливающийся в численности. Краснозобая казарка, малый лебедь, беркут, орлан-белохвост и сапсан внесены Красную книгу Международного союза охраны природы. Более половины «краснокнижных» видов птиц на территории заказника гнездятся. На пролете встречаются водоплавающие: красношейная поганка, краснозобая казарка, малый лебедь. В качестве залетного краснокнижного вида отмечена большая поганка, кочующего – белая сова.

Важную роль территория заказника играет в жизни хищных, водоплавающих и околоводных видов птиц. Вблизи реки, характеризующейся быстрым течением и наличием перекатов, и на Ямозере, имеющем небольшие глубины (в летний период 1.0-1.5 м), устраивают свои гнезда скопа и орлан-белохвост. В заказнике на р. Пижма нами зарегистрировано по четыре гнездовых пар скоп и орланов, на оз. Ямозера – одна гнездовая пара скопы и две гнездовые пары орланов. Речные поймы привлекают богатой кормовой базой беркута, сапсана и других хищных птиц (тетеревятника (*Accipiter gentiles*), канюков: обыкновенного (*Buteo lagopus*) и зимняка (*B. buteo*). Одиночный молодой беркут отмечен в районе руч. Шоркун, сапсан – близ устья р. Гнилая. Скальные обнажения, тянущиеся по обоим берегам р. Пижма на расстоянии нескольких километров, являются удобными местами для гнездования филина. Гнездовой лоток филина этого года обнаружен в нише на скале Поясоватой, взрослая птица отмечена на скалах в районе дер. Верховская. Наличие лугов и галечных отмелей по берегам реки привлекает куликов: малого зуйка (*Charadrius dubius*), перевозчика, мородунку (*Xenus cinereus*), в числе которых и кулик-сорока – вид, внесенный в Красную книгу России и Республики Коми. На обширных болотах, расположенных в пойме реки и вокруг Ямозера, гнездятся журавли, лебеди, кулики, чайки, среди них есть и «краснокнижные» виды (серый журавль, лебедь-кликун). Река Пижма и Ямозера играют особо важную роль в качестве мест остановки на пролете для водоплавающих: белолобого



## НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

**Ольге Владимировне Ермаковой** с успешной защитой диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук (03.00.01 – радиобиология) «Структурные перестройки периферических эндокринных желез мышевидных грызунов в условиях хронического облучения в малых дозах» (Москва, МГУ, Д.501.001.65).



гуся, морской чернети, морянки (*Clangula hyemalis*), синьги, обыкновенного турпана, в том числе и «краснокнижных» видов: краснозобой казарки, малого лебеда, красношейной поганки. Обширные пространства безлесных карстовых долин способствуют эффективной охоте на мышевидных грызунов ночными хищными птицами, в том числе и «краснокнижными» видами (белая сова, филин).

К особо ценным в хозяйственном отношении видам на территории заказника относятся 31 вид птиц (23 % фауны птиц заказника в целом). Это представители отрядов Гусеобразных, Курообразных и Ржанкообразных. Ведущее место среди них занимают тетеревиные: белая куропатка (*Lagopus lagopus*), рябчик (*Tetrastes bonasia*), глухарь (*Tetrao urogallus*), тетерев (*Lyrurus tetrrix*) и водоплавающие птицы: гуси (белолобый, гуменник), утки: речные (кряква, свиязь – *Anas penelope*), шилохвость (*A. acuta*), широконоска (*A. clypeata*); чирки (трескунок и свистунок) и нырковые (чернети: красноголовая – *Aythya ferina*, хохлатая – *Aythya fuligula* и морская; морянка, обыкновенный гоголь, синьга, обыкновенный турпан), луток – *Mergus albellus*, крохали: длинноносый – *Mergus serrator* и большой. К условно-охотничьим птицам на территории заказника относятся чернозобая гагара (*Gavia arctica*), черныш (*Tringa ochropus*), фифи (*T. glareola*), перевозчик, турухтан (*Phylomachus pugnax*), вяхирь (*Columba palumbus*), дрозды: рябинник (*Turdus pilaris*), белобровик (*T. iliacus*) и певчий (*T. philomelos*)

В целом можно отметить, что в настоящее время степень антропогенного пресса на экосистемы заказника «Пижемский» низка, так как основной его формой является традиционное природопользование (сенокосение, сбор дикоросов, заготовка дров). Площади воздействия – минимальны, рекре-



Гнездо скопы.

ационная нагрузка практически отсутствует. Отдаленность комплексного заказника от крупных транспортных магистралей и населенных пунктов и низкий пресс незаконной охоты способствуют поддержанию высокой численности птиц на охраняемой территории, что представляет значительный потенциал для поддержания их плотности на сопредельных территориях. Богатая кормовая база, многообразие пригодных для гнездования местообитаний, отсутствие ощутимого фактора беспокойства способствуют сохранению генофонда редких и охраняемых видов птиц.

#### ЛИТЕРАТУРА

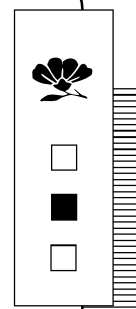
1. Минерально-сырьевая база Республики Коми: твердые полезные ископаемые и подземные воды / А.П. Боровинских, Н.И. Хорошкеев, М.Б. Тарбаев и др. // Горный журн., 2002. № 3. С. 10-24. – (Изв. высших учебных заведений).
2. Кадастр охраняемых природных территорий Республики Коми. В 2-х частях / Р.Н. Алексеева, Т.М. Безносова, В.П. Гладков и др. Сыктывкар, 1993. Ч. I. 190 с.
3. Красная книга Республики Коми. Москва-Сыктывкар, 1998. 527 с.
4. Красная книга России: Правовые акты. М., 2000. 149 с. – (Официальное издание Госкомитета РФ по охране окружающей среды).
5. Леса Республики Коми / Г.М. Козубов, А.И. Таскаев, С.В. Дегтева и др. М., 1999. 322 с.
6. Производительные силы Коми АССР. Т. 1. Геологическое строение и полезные ископаемые. М.-Л., 1953. 464 с.
7. Республика Коми: Энциклопедия. В 3-х томах. Сыктывкар, 2000. Т. 3. 400 с.
8. Степанян Л.С. Конспект орнитологической фауны России и сопредельных территорий. М., 2003. 727 с.
9. Штегман Б.К. Основы орнитографического деления Палеарктики. М.-Л., 1938. 156 с. – (Фауна СССР. Новая серия. № 19. Птицы. Т. 1. Вып. 2.).

## НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

победителям конкурса научных проектов президиума УрО РАН для молодых ученых и аспирантов УрО РАН в 2008 г.:

- проект «Эколого-биологические особенности некоторых представителей семейства Orchidaceae Тимана и Северного Урала» (руководитель проекта – к.б.н., н.с. **Ирина Анатольевна Плотникова**, исполнитель – аспирант **Ольга Евгеньевна Валуйских**);
- проект «Оценка взаимосвязей между высоко- и низкомолекулярными органическими соединениями в процессе почвообразования» (руководитель проекта – к.б.н., доцент **Евгений Дмитриевич Лодыгин**, исполнители – к.б.н., н.с. **Дмитрий Николаевич Габов**, аспирант **Евгения Вячеславовна Яковлева**).

Желаем дальнейших творческих успехов и побед!





## РАЧЬЯ ПИЯВКА (*BRANCHIOBELLA ASTACI* ODIER, 1823) В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Л. Целищева

и.о. в.н.с. государственного природного заповедника «Нургуш»  
E-mail: [tselishchevalg@mail.ru](mailto:tselishchevalg@mail.ru)

Научные интересы: энтомология

Рачьи пиявки (Branchiobdellidae) – небольшое и очень своеобразное семейство, относящееся к классу Малощетинковые кольчецы (Oligochaeta) типа Кольчатые черви (Annelida). Оно включает 13 родов около 60 видов [1], распространенных в Европе, Азии, Северной и Южной Америке. На территории России встречаются три вида [5]. Рачьи пиявки паразитируют на жабрах и поверхности тела различных видов пресноводных раков. Паразитический образ жизни настолько повлиял на их внешний вид и всю организацию, что многие зоологи причисляли их раньше к классу пиявок. Однако несмотря на полную утрату щетинок, это настоящие олигохеты, по организации стоящие ближе всего к сем. Лямбликулиды (Lumbriculidae).

Тело рачьих пиявок, не превышающее 12 мм в длину, делится на не сегментированный головной отдел, образовавшийся слиянием четырех первых сегментов, и туловищный отдел, состоящий из 11 сегментов, имеющих вторичную кольчатость. На заднем конце тела имеется сильная мускулистая присоска. В ротовой полости находятся две (верхняя и нижняя) твердые роговые челюсти, у большинства видов снабженные зубчиками. Рачьи пиявки гермафродиты, размножение только половое. Коконы с прикрепительным стержнем они откладывают на тело хозяина. Вышедшие из коконов молодые черви питаются водорослями и детритом, но, достигнув взрослого состояния, начинают питаться кровью рака, т.е. становятся настоящими паразитами [1]. В Кировской области рачьи пиявки не отмечались [2, 3]. По данным Н.П. Финогеновой [5], виды *Branchiobdella astaci* Od. и *B. pentodonta* Whitm. являются относительно обычными в европейской части России.

При промысле раков необходимо внимательно осматривать жабры, фиксировать обнаруженных паразитов и жабры с коконами в 4%-ном растворе формалина или в 70%-ном растворе спирта, снабжать материал этикетками с указанием места, времени сбора и фамилии собравшего, а затем доставлять в Лабораторию биомониторинга Института биологии Коми НЦ УрО РАН (610002, г. Киров, ул. Свободы, д. 122, каб. 306). Новые данные позволяют уточнить распространение и некоторые особенности биологии этого вида как в Кировской области, так и в соседних регионах, а также разработать эффективные мероприятия по защите промысловых популяций речных раков от их эктопаразитов – рачьих пиявок.

Речные раки были собраны для лабораторных занятий по зоологии А.А. Лимоновым в р. Коса в окрестности дер. Баженово Фаленского района Кировской области. Все собранные речные раки (фото 1) являлись видом *Pontastacus cubanicus* (Birstein et Winiadrow, 1934) [4]. Из 25 экземпляров, собранных в июле 2004 г., у 50 % из них на жабрах нами были обнаружены эктопаразиты. На жабрах одного рака прикреплялись до 15 рачьих пиявок, рядом с некоторыми из них находились немногочисленные коконы, вероятно, недавно отложенные. В июле 2005 г. на жабрах 14 из 27 раков нами были обнаружены только коконы пиявок (фото 2). Вероятно, холодное лето (июнь и июль) 2005 г. задержало их развитие. Преимущественно коконы были прикреплены к жабрам второй-четвертой пары ходильных ног, лишь у трех раков были поражены все жабры ногочелюстей и ходильных ног, кроме коконов на жабрах наблюдалось заболевание в виде черных корочек. Максимальное количество коконов, отложенных на жабрах одного речного рака, составляло около 300 шт. Собранные 5 августа 2006 г. 40 раков были поражены на 70 %, на жабрах одного рака количество взрослых рачьих пиявок варьировало от 1 до 12 экз., а коконов – от 15 до 150.

Рачьи пиявки, снятые с жабр этих раков, относились к виду *Branchiobdella astaci* Odier (фото 3), распространенному в Европе, включая и территорию европейской части России. Длина тела фиксированного в спирте червя составляла 5-7 мм (по Н.П. Финогеновой – до 12 мм [5]). Окраска беловато-розовая. Головной отдел немного уже первого сегмента туловищной части тела, имеет продольную исчерченность, вероятно, обусловленную расположением мышечных волокон глотки. Рот окружен двумя губами,

верхняя больше нижней. В ротовой полости видны коричневые треугольные роговые челюсти без зубчиков. Спинная челюсть значительно больше брюшной. Сегменты тела имеют четкую вторичную кольчатость (второе кольцо значительно тоньше первого), в средней части тела сегменты утолщаются, к задней части вновь становятся уже. Хорошо различимы девять сегментов. По-видимому, 10-11-й сегменты участвуют в образовании присоски. Небольшая присоска обычно обращена на брюшную сторону, она уже последних трех сегментов, с брюшной стороны не заходит на восьмой сегмент. Коконы размером 1.0-1.5 мм, желто-оранжевого цвета, на вершине затемнены, прикреплены к жабрам при помощи стебелька длиной 1.0-1.5 мм (фото 2).

Рачьи пиявки слабо изучены в России. Данная группа животных интерес-



Фото 1. Речной рак *Pontastacus cubanicus*.



Фото 2. Жабры рака с коконами рачьих пиявок (фото Н. Ходырева).



Фото 3. Рачья пиявка *Branchiobdella astaci* Odier (фото Н. Ходырева).

на для выяснения эволюционного перехода от олигохет к пиявкам, от свободноживущего образа жизни к эктопаразитическому. Многие особенности биологии рачьих пиявок остаются неисследованными. Не известны продолжительность их жизни, способность к расселению и проникновению в разные водоемы, влияние на жизнедеятельность речных раков, возможность снижения продуктивности раков в прудовых хозяйствах, а также не изучены способы защиты раков от рачьих пиявок.

В условиях товарного разведения раков, одних из самых крупных и ценных промысловых беспозвоночных внутренних водоемов нашей страны, рекомендуется выполнять следующие профилактические мероприятия: тщательный ветеринарный осмотр завозимых особей и заселение в водоемы здоровых раков; в случае обнаружения паразитов – механическая очистка жабр зараженных раков от пиявок и их коконов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биологический энциклопедический словарь. М.: Сов. энциклопедия, 1986. С. 532.
2. Животный мир Кировской области. Киров, 1972. Т. 1. 304 с.
3. Животный мир Кировской области (беспозвоночные животные). Киров, 2001. Т. 5. 231 с.
4. Старобогатов Я.И. Высшие раки: отряд Decapoda // Определитель пресноводных беспозвоночных России. В 5-ти томах. СПб., 1995. Т. 2. С. 174-184.
5. Финогенова Н.П. Класс Малощетинковые черви – Oligochaeta // Там же. СПб., 1994. Т. 1. С. 111-134.

**ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДВУМЕРНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ДИАМЕТРОВ ТОРЦОВ БРЕВЕН И ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ**

Отдел компьютерных систем, технологий и моделирования в рамках государственного контракта с Федеральным агентством лесного хозяйства «Научное обоснование и разработка системы мероприятий по борьбе с незаконными рубками и нелегальным оборотом древесины в Российской Федерации» предложил простой метод измерений объема древесины в штабелях по фотографиям.

Основная проблема, возникающая при попытке оценить размер объектов по фотографии, заключается в том, что фотография является плоской двумерной проекцией реального окружающего нас трехмерного мира. Много десятилетий существует и успешно развивается наука фотограмметрия, решающая задачу определения размера, формы и положения объектов в пространстве по фотографиям. Как правило, для этого используются серии снятых по специальным правилам фотографий. Обработка снимков и 3D-реконструкция заснятых предметов – сложная многоэтапная процедура, которая под силу только компьютеру. Как правило, результатом таких работ является «штучный» продукт, на производство которого тратится много времени. Оборудование, позволяющее с приемлемой точностью производить 3D-реконструкцию в режиме «on line» существует, но стоит пока слишком дорого. Даже крупные кинокомпании использующие 3D-эффекты в своих фильмах не могут его купить, а берут в аренду. Измерение круглого леса – обязательная процедура при заготовке и переработке древесины. Объем лесозаготовки для России около 200 млн м<sup>3</sup>, и все они должны быть неоднократно измерены. Оборудование для измерения объема круглых лесоматериалов должно быть доступным по цене, простым в эксплуатации, а результаты измерений должны выдаваться практически мгновенно, в том числе в лесу на делянке.



к.б.н. **З. Мартынок**  
и.о. заведующего



**Р. Сайфутдинов**  
инженер-программист



**А. Кузнецов**  
инженер

отдел компьютерных систем, технологий и моделирования  
E-mail: [zimart@ib.komisc.ru](mailto:zimart@ib.komisc.ru), тел. (8212) 21 64 88

Научные интересы:  
*лесная экология,  
лесоведение, лесоводство*

Научные интересы: *машинное зрение и фотограмметрические методы*

Научные интересы:  
*компьютерная,  
лазерная техника*

В качестве компромисса между трудоемкой, дорогостоящей, универсальной методикой измерения круглых лесоматериалов, требующей построения точной 3D-модели, и массовым, дешевым, так необходимым сегодня средством измерения нами был предложен метод измерений объема бревен с применением только двумерной реконструкции. Его главное преимущество заключается в простоте, необходимости однократной обработки одного или двух снимков, что позволяет в несколько раз увеличить скорость получения результата. Также в двумерном варианте значительно упрощаются сами правила съемки и обработки. Ценой компромисса или недостатком двумерного варианта является необходимость проведения съемки с достаточно большого расстояния в случае плохо уложенного штабеля. Объясняется это законами проективной геометрии. Если на какой-либо поверхности разместить два предмета одинакового размера на разном расстоянии от наблюдателя, то тот предмет, который ближе к наблюдателю, будет казаться больше. Но при удалении наблюдателя от предметов эта разница будет уменьшаться и на достаточно большом расстоянии станет незначительной. Это расстояние зависит от того, насколько далеко друг от друга находятся наблюдаемые предметы. Учитывая это при измерении объема, чтобы не выйти за пределы допустимой погрешности, нужно знать – насколько сильно торцевые поверхности бревен отклоняются



от усредненной плоскости торцов. Усредненная плоскость торцов на практике определяется визуально (рис. 1). Изменение погрешности измерений в зависимости от положения отдельных торцов относительно усредненной плоскости торцов и расстояния от объектива камеры до нее носит гиперболический характер. Это следует из уравнения проекции трехмерной точки на изображение, которое имеет следующий вид:

$$x' = \frac{a_{11}x + a_{12}y + a_{13}z + a_{14}}{a_{31}x + a_{32}y + a_{33}z + a_{34}}, \quad (1)$$

$$y' = \frac{a_{21}x + a_{22}y + a_{23}z + a_{24}}{a_{31}x + a_{32}y + a_{33}z + a_{34}}. \quad (2)$$

Пусть  $x$  – отклонение от торцевой плоскости,  $y$  – расстояние от камеры до торцевой плоскости,  $G$  – ошибка измерения. Тогда:

$$F = \frac{-ax^2 - by^2 - cxy - dx - ky - m}{gx^2 - hy^2 - pxy - rx - vy - s}, \quad (3)$$

$$G = \left| \frac{F}{6} - 1 \right|. \quad (4)$$

Таблица 1

Значения коэффициентов, используемых в формулах 1-3

Коэффициент	Значение
$a$	648.748745369686276
$b$	328.98520633026454
$c$	13304.6963822135094
$d$	46.2856301402610626
$k$	11486.7616226187274
$m$	370.360553197623062
$g$	2098.81651901647502
$h$	55.041149518894687
$p$	2173.56898422761930
$r$	1849.69147362386002
$v$	1923.49489325062541
$s$	23.967372728324

При увеличении расстояния от объектива до торцевой плоскости погрешность стремится к нулю (рис. 2).

Эти выводы были подтверждены экспериментально в лабораторных условиях на специальном стенде. На штативе устанавливалась линейка с сантиметровыми делениями, условно соответствующая усредненной плоскости торцов, и ниже, под линейкой, модель бревна с известной площадью сечения торца. Напротив образца помещалась цифровая фотокамера. При постепенном удалении камеры от объекта через каждые 20 см делались снимки. В эксперименте использовались разные по размерам модели бревен и различные модели фотокамер. Были получены серии снимков при удалении камеры от образца и изменении расстояния образца от линейки (табл. 2). Результаты повторных опытов со спилами реальных бревен оказались аналогичными. В

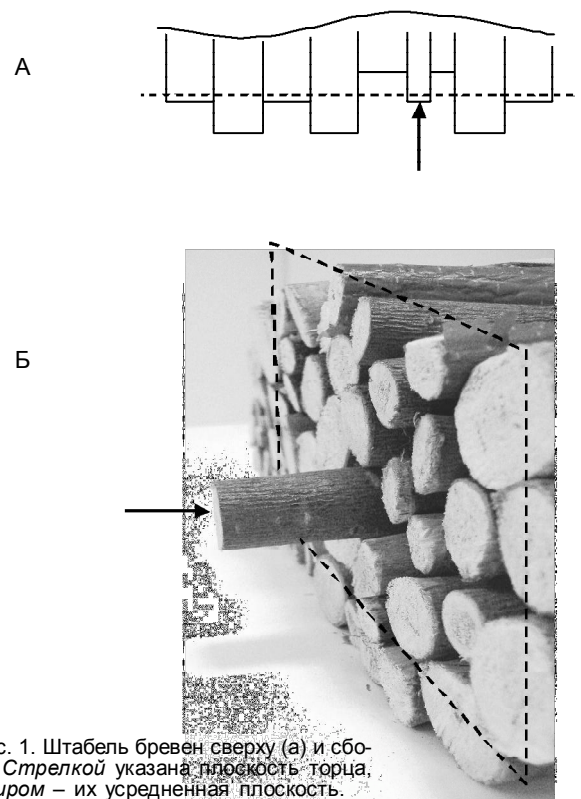


Рис. 1. Штабель бревен сверху (а) и сбоку (б). Стрелкой указана плоскость торца, пунктиром – их усредненная плоскость.

эксперименте использовали две модели камер Canon Power Shot G3 и Olympus CAMEDIA C-4000. Очевидно, что при увеличении расстояния съемки результат измерения радиусов торцов бревен постепенно приближается к истинному, даже при существенном удалении плоскости торца от условной плоскости штабеля.

Таблица 2

Влияние расстояния до объектива (А) и усредненной плоскости торцов (Б) на изменение радиуса (В; см) и площади торца на снимке (Г; см²)

Расстояние от среза, см		Вычисленная величина		Расстояние от среза, см		Вычисленная величина	
А	Б	В	Г	А	Б	В	Г
20	0	1.70	9.03	80	0	1.69	8.99
	2	1.86	10.86		2	1.73	9.38
	4	2.01	12.64		4	1.78	9.95
30	6	2.18	14.90	90	6	1.82	10.42
	0	1.71	9.16		0	1.69	8.94
	2	1.82	10.40		2	1.76	9.68
40	4	1.94	11.81	100	4	1.76	9.73
	6	2.04	13.09		6	1.80	10.17
	0	1.69	8.92		0	1.70	9.12
50	2	1.78	9.99	120	2	1.74	9.46
	4	1.85	10.77		4	1.74	9.54
	6	1.94	11.78		6	1.78	9.94
60	0	1.70	9.04	140	0	1.68	8.83
	2	1.76	9.76		2	1.70	9.09
	4	1.81	10.31		4	1.73	9.35
70	6	1.89	11.18	160	6	1.78	9.90
	0	1.68	8.91		0	1.69	8.98
	2	1.74	9.54		2	1.70	9.08
80	4	1.79	10.11	180	4	1.73	9.43
	6	1.86	10.89		6	1.75	9.57
	0	1.70	9.06		0	1.72	9.29
90	2	1.73	9.35	200	2	1.73	9.45
	4	1.79	10.04		4	1.72	9.34
	6	1.83	10.57		6	1.75	9.60

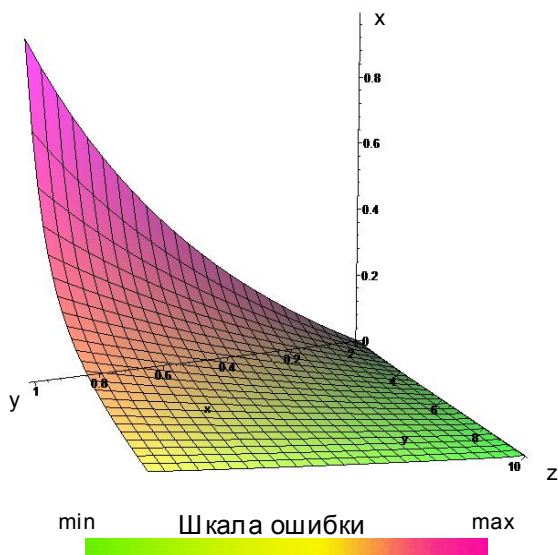


Рис. 2. График поверхности ошибки  $z = G(x, y)$ .

Для реальных объектов измерений нами была составлена таблица оптимального расстояния съёмки, при котором точность измерения остается приемлемой для заданных значений отклонений плоскостей торцов от плоскости штабеля (табл. 3).

Таблица 3

Отклонение торцов от плоскости штабеля (А) и минимальное расстояние съёмки (Б), м

А	Б
0.1	6
0.2	7
0.3	8
0.4	10
0.5	12
0.6	14
0.7	16
0.8	18
0.9	20
1.0	22

Так, если это значение составляет  $\pm 1$  м, то расстояние съёмки должно быть не менее 22 м. Часто в производственных условиях это требование практически невыполнимо. Однако, предложенное нами решение с успехом может использоваться для измерения партий пиловочника и фанерного сырья (фанкряжа), при поставке которых, как правило, соблюдается ровная укладка. В некоторых случаях выход этой продукции с делянки достигает 70 %. В настоящее время работы продолжают, чтобы расширить возможности и диапазон применения предложенной методики.

### ИНФОРМАЦИЯ В НОМЕР

#### Новые технологии выращивания сельскохозяйственных культур в условиях холодного климата и создание инновационных фермерских хозяйств

Курсы повышения квалификации работников сельскохозяйственных предприятий

21-25 апреля 2008 г.  
Сыктывкар



#### ПРОГРАММА

#### ОРГАНИЗАТОРЫ

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН  
НИПТИ АПК Республики Коми РАСХН  
Сыктывкарский государственный университет

Фермерские хозяйства играют важную роль в производстве сельскохозяйственной продукции и формировании конкурентоспособного аграрного сектора Республики Коми. Развивающийся рынок сельхозпродукции заставляет производителей использовать инновационные технологии возделывания культур. Программа курсов знакомит слушателей с новыми и традиционными сельскохозяйственными культурами и технологиями их возделывания в условиях Севера и нацелена на развитие современных фермерских хозяйств.

Курсы повышения квалификации проведены при поддержке Международной программы Barents-Secretariat. Проект: «Barentsherbs: Растения Баренц-региона – природный источник для улучшения здоровья и развития бизнеса» (№ 632009) 21-25 апреля 2008 г.

Международная программа Barents Secretariat поддерживает контакты между 13 административными образованиями Норвегии, России, Финляндии и Швеции и призвана содействовать межрегиональному обмену во многих жизненных сферах, таких как коренные народы, окружающая среда, здравоохранение и др. Проект «Растения Баренц-региона – природный источник для улучшения здоровья и развития бизнеса», в котором участвуют научные группы из России (Институт биологии Коми НЦ УрО РАН и НИПТИ АПК), Финляндии и Норвегии, предполагает разработку современных агро- и биотехнологий возделывания и переработки лекарственных растений и создание на их основе новых эффективных лекарственных препаратов и биологически активных добавок к пище. Одной из задач данного проекта является поддержка фермерских хозяйств, специализирующихся на выращивании лекарственных растений.

#### ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

д.б.н. **В.В. Володин** – Институт биологии Коми НЦ УрО РАН  
к.с.х.-н. **Р.А. Беляева** – НИПТИ АПК РК  
к.б.н. **Д.С. Бачаров** – Сыктывкарский государственный университет





## ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАБОТУ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Анализ опыта эксплуатации систем электроснабжения железнодорожного транспорта показывает, что повреждение наружной изоляции является одной из основных причин отказов контактной сети (КС). Наружная изоляция КС из-за близости и большой мощности источников загрязнения работает в более тяжелых условиях, чем линии электропередач, расположенные на высоте 20-30 м. Из общего количества повреждений изоляции до 70 % вызвано пробоем или перекрытием по загрязненной поверхности. Источники загрязнения атмосферы, оказывающие наибольшее влияние на работу наружной изоляции систем электроснабжения железнодорожного транспорта, можно квалифицировать следующим образом: естественные, возникающие в природных условиях без участия человека, и искусственные, возникающие в результате деятельности человека (см. схему).

К **природным** источникам загрязнения атмосферы отнесем пылевые и солевые. В районах с пылевыми загрязнениями влияние на работу изоляции контактной сети оказывают свойства почвы, в первую очередь, количество содержащихся в ней солей, их растворимость и способность к образованию электролита, а также ветровая эрозия почвы и сцепляемость частиц с поверхностью изолятора. В районах Севера пылевые загрязнения не содержат большого количества проводящих примесей. В более неблагоприятных условиях работают высоковольтные линии, проходящие через районы с интенсивным сельскохозяйственным производством. В результате применения различных химических соединений (калийные соли, сульфат аммония, аммиачная селитра и другие сельско-

хозяйственные удобрения) увеличивается содержание растворимых проводящих примесей в грунте, что приводит к повышению опасности пылевых загрязнений для внешней изоляции. Особую опасность представляют солевые загрязнения. В этом случае на изоляторах оседает пыль, поднимаемая ветром с поверхности засоленных почв, в составе которой имеется большое количество частиц, растворимых в воде и образующих электролит.

К **искусственным** (антропогенным) источникам загрязнения атмосферы относятся промышленные предприятия и транспортный комплекс. Наибольшую опасность для наружной изоляции представляют выбросы химических и металлургических предприятий и предприятий электроэнергетики и топливной индустрии. Для предприятий электроэнергетики характерны выбросы пыли, содержащей частицы сажи. Так, при производстве 1 кВт·ч электроэнергии на электростанциях с современными котлами в топках образуется от 0.05 до 0.18 кг пыли. Осаждаясь на поверхность наружной изоляции и соединяясь с атмосферными осадками, она создает электролиты, приводящие к перекрытию изолятора [2].

Транспортный комплекс России является одним из основных загрязнителей атмосферы. Его доля в общем объеме загрязнения атмосферы составляет около 40 %. По видам транспорта источники загрязнения атмосферы распределяются следующим образом: автотранспорт – 58, железнодорожный – 25, дорожно-строительный комплекс – 14, воздушный – 2 и водный – менее 1 %. Доля передвижных источников в общем объеме загрязняющих веществ составляет

д.т.н., д.э.н, проф.  
**А. Киселенко**  
зав. лабораторией проблем транспорта



к.э.н.  
**Е. Сундуков**  
н.с. этой же лаборатории



E-mail: [translab@ib.komisc.ru](mailto:translab@ib.komisc.ru)  
тел. (8212) 24 25 93

Научные интересы: *управление и экологическая безопасность транспортных систем*

**О. Яхимович**  
вед. инженер этой же лаборатории



E-mail: [translab@ib.komisc.ru](mailto:translab@ib.komisc.ru)  
тел.: (8212) 24 25 93

Научные интересы: *управление и экологическая безопасность транспортных систем*

93.2 % (более 10 млн т), и эти показатели растут с ростом движения [2].

**Железнодорожный транспорт как источник загрязнения атмосферы.** Хотя железнодорожный транспорт оказывает меньшее воздействие на окружающую среду по сравнению с автотранспортом, его доля в загрязнении атмосферы остается достаточно высокой. За год от стационарных же-

### ИНФОРМАЦИЯ В НОМЕР

В рамках I молодежной научной конференции «Молодежь и наука на Севере» состоялась XV Всероссийская молодежная научная конференция «Актуальные проблемы биологии и экологии» 14-18 апреля 2008 г.

К открытию конференции были опубликованы материалы докладов. Рассмотрены актуальные вопросы изучения и восстановления биоразнообразия животного и растительного мира, структурно-функциональной организации и экологии биологических систем, охраны и рационального использования биологических ресурсов. Обсуждены лесобиологические проблемы, проблемы почвоведения, физиологии, биохимии и биотехнологии растений, радиобиологии и генетики.



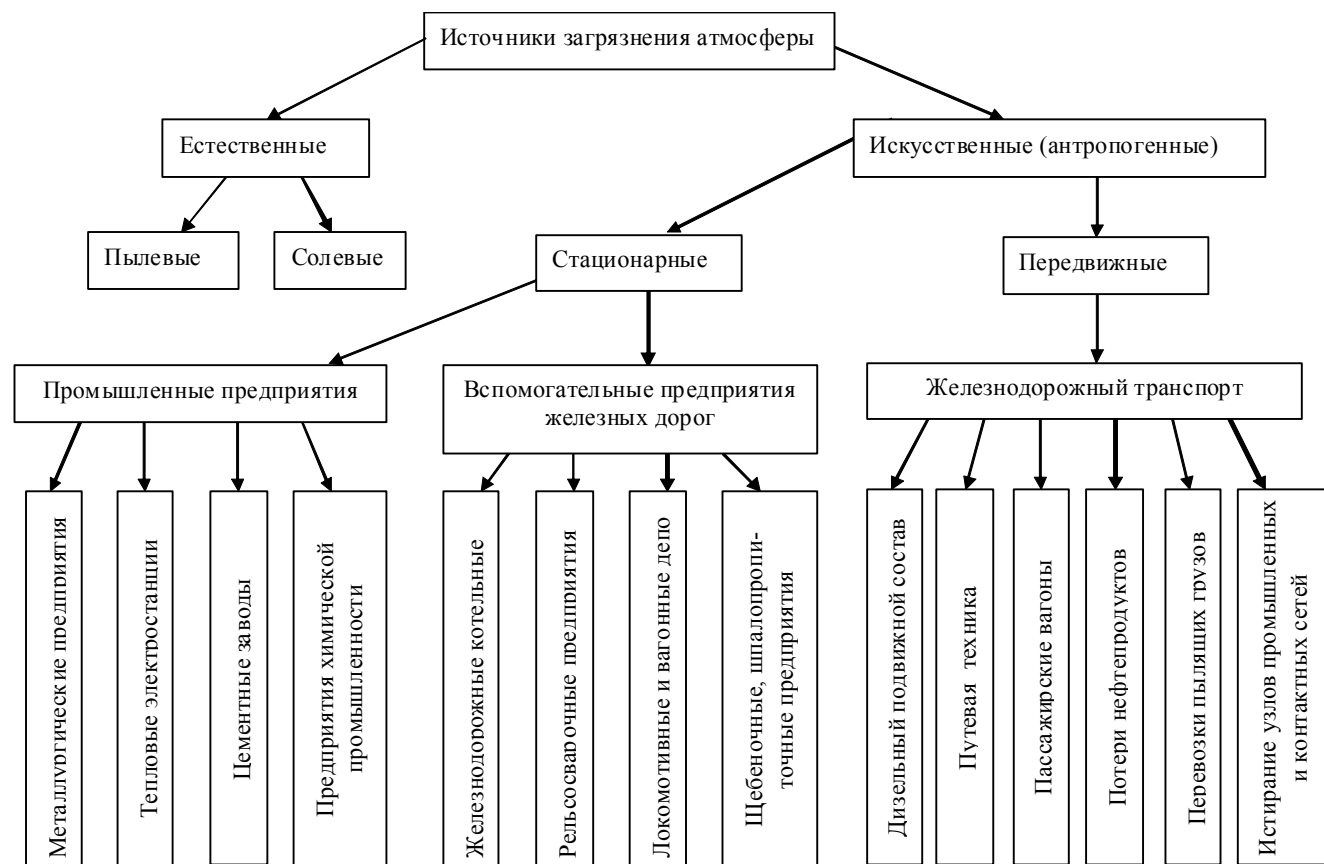


Схема. Источники загрязнения атмосферы.

железнодорожных объектов поступает в атмосферу около 170 тыс. т и от передвижных – 1650 тыс. т загрязняющих веществ [3]. Воздействие объектов железнодорожного транспорта, в том числе подвижного состава, на окружающую среду заключается в загрязнении почвы, атмосферы соединениями тяжелых металлов, углеводородов, продуктами истирания узлов подвижного состава, различной по химическому составу пылью, поднимаемой с полотна и от перевозимых сыпучих грузов. Величина и состав загрязнения зависят от многих факторов: вида преобладающего движения (грузовое, пассажирское); вида тягового подвижного состава; интенсивности движения; среднегодовой температуры воздуха и др. На железнодорожном транспорте около 13 тыс. предприятий выбрасывают в атмосферу более 500 тыс. т загрязняющих веществ.

Одним из самых значимых стационарных источников загрязнения атмосферы являются котельные железных дорог, рельсосварочные мастерские (при сварке и шлифовке сварочных стыков выбрасывают в атмосферу пыль, содержащую оксиды металлов (железа, магния, алюминия), кузнечные мастерские, цеха лакокрасочных покрытий.

Подвижной состав является передвижным источником загрязнения. Около 300 тыс. т металлической пыли рассеивается ежегодно вдоль железнодорожных путей из-за истирания тормозных колодок, контактного провода и пр. Потери нефтепродуктов при их транспортировке составляют примерно 18 и потери угля – 16 млн. т в год [1]. Существует также проблема загрязнения рудной пылью, солью в связи с утечкой через неплотности кузовов вагонов и сдувания пылевидных фракций ветром при движении. К передвижным источникам загрязнения атмосферы относится также различная путевая техника. Дизельный подвижной состав оказывает наибольшее влияние на работу наружной изоляции электрифицированных линий (особенно контактной сети переменного тока), где применяется тепловозная тяга, а также на железнодорожных узлах с интенсивной маневровой работой. Из-за оседания сажи на изоляторах происходит нарушение работы контактной сети по причине перекрытия загрязненной изоляции, так как при увлажнении разрядное напряжение загрязненных изоляторов снижается в несколько раз. Загрязнение опасно также тем, что способствует электролитическому разъеданию стержня под-

весных изоляторов на контактной сети постоянного тока. Передвижным источником, на который приходится максимальная доля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, является тепловоз. Один тепловоз по выбросам эквивалентен 10-15 грузовым автомобилям. Общий объем выбросов загрязнений от тепловозов по России составляет около 3 млн т (9 % суммарного выброса от передвижных источников загрязнения атмосферы).

В настоящее время на российских железных дорогах эксплуатируется несколько десятков тысяч тепловозов. В целом по стране на сегодняшний день электрифицировано 40 тыс. км железных дорог, но на 45 тыс. км действует тепловозная тяга, а следовательно, существуют участки большой протяженности со смешанной тягой. Отработавшие газы тепловозов представляют собой мелкодисперсный аэрозоль, состоящий из дисперсной среды и дисперсной фазы. В состав дисперсной фазы входят капли воды, топлива, масла, твердые частицы сажевых образований. Состав дисперсной среды:  $CO_2$ ,  $H_2O$ ,  $CO$ ,  $CH_x$ , оксиды азота.

Осаждение частиц на поверхность изоляторов, а следовательно, и степень загрязнения изоляции определя-

ются концентрацией частиц различного размера в исследуемой точке, т.е. зависят от расстояния до источника и от метеорологических условий. Осаждение твердых частиц на изоляцию контактной сети вблизи источников загрязнения происходит непрерывно. При отсутствии ветра рассеивание загрязняющих веществ происходит очень медленно. В результате твердые частицы постепенно накапливаются на поверхности изоляторов. При неблагоприятных метеорологических условиях, таких как температурная инверсия, повышенная влажность воздуха и атмосферные осадки, накопление загрязнения на поверхности изоляторов может происходить особенно интенсивно. Осаждению загрязняющих веществ на изоляцию способствуют также мелкоморосьящие дожди.

Количество загрязнения на поверхности изолятора характеризуется поверхностной плотностью, т.е. массой сухого вещества, приходящегося на единицу поверхности ( $\text{мг/см}^2$ ):  $y = m_3 / S_{\text{пов}}$ , где  $m_3$  – масса загрязнения, снятого с поверхности площадью  $S_{\text{пов}}$ . Для определения поверхностной плотности естественного загрязнения производится счистка слоя со всего изолятора или с отдельных участков его поверхности. Для изолятора сложной формы выбирается  $n$  участков с равномерным слоем загрязнения и рассчитывается  $\gamma_i$  для каждого участка. Тогда среднюю поверхностную плотность загрязнения для всего изолятора можно рассчитать по приближенной формуле

$$\gamma_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} \gamma_i}{n}$$

Очистка может производиться механическим способом (жесткой волосяной щеткой-скребком) или смывом загрязнения дистиллированной водой с последующим выпариванием. Снимая загрязнение с отдельных участков поверхности изолятора, можно оценить неравномерность слоя загрязнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бадаев А.С. Охрана и рациональное использование земель при строительстве и эксплуатации объектов железнодорожного транспорта. СПб., 1992. С. 9-10.
2. Кравченко В.А., Ментюкова А.М., Яковлев В.Н. Проектирование и эксплуатация изоляции электроустановок в условиях загрязненной атмосферы. Ташкент, 1993. 203 с.
3. Переселенков Г.С. Транспортные коридоры и защита окружающей среды // Транспортное строительство, 2000. № 11. С. 13-15.

**МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ КУЗНЕЧНЫХ МАСТЕРСКИХ (ЦЕХОВ) НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ**



**О. Яхимович**  
вед. инженер-программист  
лаборатории проблем транспорта  
E-mail: [translab@ib.komisc.ru](mailto:translab@ib.komisc.ru)  
тел. (8212) 24 25 93



к.э.н. **Е. Сундуков**  
н.с. этой же лаборатории  
E-mail: [translab@ib.komisc.ru](mailto:translab@ib.komisc.ru)  
тел. (8212) 24 25 93

Научные интересы:  
*управление и экологическая безопасность транспортных систем*

Основным технологическим оборудованием кузнечных участков являются кузнечные горны, нагревательные печи (нагрев деталей и заготовок под ковку и термообработку); молоты различного типа (ковка металла); масляные ванны (закалка и отпуск). При нагреве заготовок и деталей в кузнечных горнах и нагревательных печах, работающих на твердом, жидком и газообразном топливе, происходят выделения углерода оксида, ангидрида сернистого (серы диоксид), азота оксидов, мазутной золы в пересчете на ванадий, твердых частиц (сажа). При закалке и отпуске в масляных ваннах происходит выделение паров минерального масла. Для расчета выброса загрязняющих веществ кузнечным участком необходимо иметь следующие данные: вид топлива, применяемого в горне (печи); количество потребляемого топлива за год (по отчетным данным предприятия); время работы оборудования в день; «чистое» время работы закалочной ванны – это время, когда из ванны выделяются пары и аэрозоли, т.е. с момента опускания раскаленного металла в ванну и до его охлаждения, когда из ванны уже не выделяется пар. Для расчета берется «чистое» время работы ванны за смену, определяемое суммой отрезков времени нахождения отдельных деталей в ванне. «Чистое» время определяется руководителем участка.

• Валовый выброс твердых частиц в дымовых газах определяется для твердого и жидкого топлива:

$$M_T = g_T \cdot m \cdot \chi \cdot \left(1 - \frac{\eta_T}{100}\right), \text{ т/год}, \quad (1)$$

где  $g_T$  – зольность топлива, % (табл. 1);  $m$  – расход топлива за год, т/год;  $\chi$  – безразмерный коэффициент (табл. 2);  $\eta_T$  – эффективность золоуловителей, % (принимается по паспортным данным очистного устройства).

Максимально разовый выброс определяем:

$$G_T = \frac{M_T \cdot 10^6}{t \cdot n \cdot 3600}, \text{ г/с}, \quad (2)$$

где  $n$  – количество дней работы горна в год;  $t$  – время работы горна в день, час.

• Валовый выброс углерода оксида для твердого, жидкого и газообразного топлива определяется по формуле:

$$M_{CO} = C_{CO} \cdot m \cdot \left(1 - \frac{g_1}{100}\right) \cdot 10^{-3}, \text{ т/год}, \quad (3)$$

где  $g_1$  – потери теплоты вследствие механической неполноты сгорания, % (табл. 3);  $m$  – расход топ-

Таблица 1  
Характеристика топлив (при нормальных условиях)

Топливо	G <sub>T</sub> , %	Q <sub>h</sub> <sup>ч</sup> , МДж/кг, М <sup>3</sup>	S <sub>r</sub> , %
<b>Угли</b>			
Донецкий бассейн	28.0	18.50	3.5
Днепровский бассейн	31.0	6.45	4.4
Подмосковный бассейн	39.0	9.88	4.2
Печорский бассейн	31.0	17.54	3.2
Кизеловский бассейн	31.0	19.65	6.1
Челябинский бассейн	29.9	14.19	1.0
Карагандинский бассейн	27.6	21.12	0.8
Экибастузский бассейн	32.6	18.94	0.7
Кузнецкий бассейн	13.2	22.93	0.4
открытая добыча	11.0	21.46	0.4
Канско-Ачинский бассейн	6.7	15.54	0.2
иркутский	27.0	17.93	1.0
бурятский	16.9	16.88	0.7
остров Сахалин (среднее по Сахалину)	22.0	17.33	0.4
<b>Мазут</b>			
малосернистый	0.1	40.30	0.5
сернистый	0.1	39.85	1.9
высокосернистый	0.1	38.89	4.1
<b>Природный газ из газопроводов</b>			
Саратов–Москва	–	35.82	–
Саратов–Горький	–	36.13	–
Ставрополь–Москва	–	36.00	–
Серпухов–Ленинград	–	37.43	–
Брянск–Москва	–	37.30	–
Промысловка–Астрахань	–	35.04	–
Ставрополь–Невинномыск–Грозный	–	41.75	–

Примечание: прочерк - .....

лива за год, т/год, тыс. м<sup>3</sup>/год; C<sub>CO</sub> – выход углерода оксида при сжигании топлива, кг/т, (кг/тыс. м<sup>3</sup>):

$$C_{CO} = g_2 \cdot R \cdot Q_i^{\text{ч}}, \quad (4)$$

где g<sub>2</sub> – потери теплоты вследствие химической неполноты сгорания топлива, % (табл. 3); R – коэффициент, учитывающий долю потери теплоты вследствие химической неполноты сгорания топлива: R = 1 – для твердого топлива, R = 0.5 – для газа, R = 0.65 – для мазута; Q<sub>i</sub><sup>ч</sup> – низшая теплота сгорания натурального топлива (табл. 1).

Максимально разовый выброс углерода оксида определяем:

$$G_{CO} = \frac{M_{CO} \cdot 10^6}{t \cdot n \cdot 3600}, \quad \text{г/с.} \quad (5)$$

• Валовый выброс азота оксидов для твердого, жидкого и газообразного топлива определяется:

$$M_{NO_2} = g_3 \cdot B \cdot 10^{-3}, \quad \text{т/год}, \quad (6)$$

где g<sub>3</sub> – количество азота оксидов, выделяющегося при сжигании топлива, кг/т (тыс. м<sup>3</sup>/год) (табл. 4); B – расход топлива за год, т/год, (тыс. м<sup>3</sup>/год).

Максимально разовый выброс азота оксидов определяем:

$$G_{NO_2} = \frac{M_{NO_2} \cdot 10^6}{t \cdot n \cdot 3600}, \quad \text{г/с.} \quad (7)$$

• Валовый выброс мазутной золы в пересчете на ванадий при сжигании мазута определяем:

## ЮБИЛЕЙ



13 апреля 2008 г. отмечает свой полувековой юбилей **Сергей Васильевич Ильчуков**. В отдел лесобиологических проблем Севера Института биологии Коми НЦ УрО РАН С.В. Ильчуков поступил работать в 1987 г., где прошел все ступени научной карьеры от должности лаборанта до старшего научного сотрудника. В 1997 г. он защитил кандидатскую диссертацию на тему «Динамика лесного покрова после рубок главного пользования (подзона средней тайги, Республика Коми)» по специальности «экология». С 2001 по 2006 г. им создана сеть пробных площадей, заложенных в коренных и вторичных сосновых фитоценозах на территории Республики Коми для проведения

экологического мониторинга согласно критериям европейской Программы по оценке и мониторингу воздействий загрязнения воздуха на леса (ISP-Forrests). В настоящее время его исследования посвящены изучению лесовосстановительных процессов на комплексной ландшафтной основе. Результаты многолетних исследований отражены в трех монографических работах. В 2001 г. С.В. Ильчуков был научным руководителем хозяйственной темы «Лесоводственно-экономическая оценка смены сосняков на ельники, разработка шкалы оценки естественного последующего возобновления (количественные и качественные параметры)». В 2002 г. он принимал участие в международном проекте «Интегрированная система управления бассейном р. Печора» (PRISM). В течение ряда лет С.В. Ильчуков был начальником Прилузского лесоэкологического отряда. Сергей Васильевич отличается трудолюбием и настойчивостью в достижении поставленных целей.

*Дорогой Сергей Васильевич!*

*От всей души поздравляем Вас с юбилеем, желаем крепкого здоровья, семейного благополучия и новых творческих успехов.*

Коллеги

Таблица 2

**Величина коэффициента  $\chi$   
в зависимости от типа топки и топлива**

Тип топки	Топливо	$\chi$
С неподвижной решеткой и ручным забросом	Бурые и каменные угли	0.0023
	Антрациты: АС и АМ	0.0030
	АРШ	0.0078
Камерная	Мазут	0.0100

$$M_V = Q_V \cdot m \cdot (1 - \eta_{\text{зв}}) \cdot 10^{-6}, \text{ т/год}, \quad (8)$$

где  $Q_V$  – количество ванадия, содержащегося в 1 т мазута, г/т;

Таблица 4

**Удельные выделения ( $g_3$ ) азота оксида при сжигании топлива в кузнечном горне, кг/т, кг/тыс. м<sup>3</sup>**

Топливо	$g_3$
<b>Угли</b>	
донецкие	2.21
днепровские	2.06
подмосковные	0.95
печорские	2.17
кизеловские	1.87
челябинские	1.27
карагандинские	1.97
кузнечские	2.23
канско-ачинские	1.21
иркутские	1.81
бурятские	1.45
сахалинские	1.89
<b>Мазут</b>	
малосернистый	2.57
высокосернистый	2.46
Природный газ	2.15

Таблица 3

**Характеристика топок**

Тип топки	Топливо	$g_2$	$g_1$
С неподвижной решеткой и ручным забросом топлива	Бурые угли	2.0	8.0
	Каменные угли	2.0	7.0
	Антрациты АМ и АС	1.0	1.0
Камерная	Мазут	0.5	0
	Газ (природный, попутный)	0.5	0
	Доменный газ	1.5	0

$$Q_V = \frac{g_T \cdot 4000}{1,8}, \text{ г/т}, \quad (9)$$

где  $g_T$  – содержание золы в мазуте, % (табл. 1);  $m$  – расход топлива за год, т/год;  $\eta_{\text{зв}}$  – степень очистки (принимается по паспортным данным очистного устройства).

Максимально разовый выброс мазутной золы в расчете на ванадий определяем:

$$G_V = \frac{M_V \cdot 10^6}{n \cdot t \cdot 3600}, \text{ г/с}. \quad (10)$$

• Валовый выброс ангидрида сернистого (серы диоксид) определяем только для твердого и жидкого топлива:

$$M_{\text{SO}_2} = 0,02m \cdot S^r \cdot (1 - \eta'_{\text{SO}_2}) \cdot (1 - \eta''_{\text{SO}_2}), \text{ т/год} \quad (11)$$

где  $S^r$  – содержание серы в топливе, % (табл. 1);  $\eta'_{\text{SO}_2}$  – доля ангидрида сернистого, связываемого летучей золой топлива. Для углей Канско-Ачинского бассейна – 0.2 (березовских – 0.5), экибастузских – 0.02, прочих углей – 0.1, мазута – 0.02;  $\eta''_{\text{SO}_2}$  – доля ангидрида сернистого, улавливаемого в золоуловителе. Для сухих золоуловителей принимается равной 0, для мокрых – 0.25.

## ЮБИЛЕЙ

9 апреля 2008 г. – юбилейная дата в жизни **Сергея Николаевича Кузина**. После окончания в 1981г. факультет радиоэлектроники летательных аппаратов Московского авиационного института по специальности «Радиотехника Кузин С.Н. проходил службу в армии в должности инженера отделения, работал энергетиком цеха Котласского электромеханического завода. В 1985 г. был принят на работу в Институт биологии Коми НЦ в должности инженера и в течение многих лет занимался внедрением системы АССКЭД в исследования фитоклимата на Ляльском лесозоологическом стационаре. С 1998 г. участвовал в разработке измерительно-регистрирующей системы удаленного сбора микроклиматических данных на базе персонального компьютера, которая была внедрена в 2003 г. В настоящее время в отделе имеется оборудования различной степени сложности, которое используется в научных исследованиях, их техническое обслуживание в полном объеме обеспечивает Сергей Николаевич. В 2001 г. С.Н.Кузин был исполнителем международного проекта «Устойчивое развитие Печорского региона» (SPICE). В 2002-2003 гг. в качестве технического эксперта выезжал в командировку по приглашению Северо-Восточного университета г. Харбин (Китай). Кузин С.Н. был награжден Почетными грамотами Коми научного центра и Уральского отделения РАН. Сергей Николаевич отличается пунктуальностью и ответственностью за порученное ему дело.



*Дорогой Сергей Николаевич, от всей души поздравляем Вас с юбилеем!  
Желаем Вам крепкого здоровья, благополучия и высокого полета инженерной мысли.*

Коллеги

Максимально разовый выброс ангидрида сернистого определяем:

$$G_{SO_2} = \frac{M_{SO_2} \cdot 10^6}{n \cdot t \cdot 3600}, \text{ г/с.} \quad (12)$$

Расчет валового выброса при термической обработке металлоизделий проводится:

$$M_i^T = g_1 \cdot m \cdot 10^{-6}, \text{ т/год,} \quad (13)$$

где  $g_1$  – удельное выделение загрязняющего вещества, г/кг обрабатываемых деталей (табл. 5);  $m$  – масса обрабатываемых деталей в год, кг.

Расчет максимально разового выброса проводится:

$$G_T = \frac{g_1 \cdot b}{t \cdot 3600}, \text{ г/с,} \quad (14)$$

где  $b$  – максимальная масса обрабатываемых деталей в течение рабочего дня, кг;  $t$  – «чистое» время, затрачиваемое на обработку деталей в течение рабочего дня, час.

Удельные выделения загрязняющих веществ при термической обработке металлоизделий в масляных ваннах

Технологическая операция	Применяемое вещество	Выделяемое загрязняющее вещество	$g_1$
Закалка деталей	Минеральные масла	Масло минеральное нефтяное	0.10
Отпуск деталей	То же	То же	0.08

Примечание:  $g_1$  – количественные характеристики выделения на единицу массы обрабатываемых деталей, г/кг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания по расчету выбросов загрязняющих веществ при сжигании топлива в котлах производительностью до 30 т/ч. М.: Гидрометеоиздат, 1985. 22 с.
2. Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при механической обработке металлов. СПб., 1997. 20 с.
3. Переселенков Г.С. Транспортные коридоры и защита окружающей среды // Транспортное строительство, 2000. № 11. С. 13-15.



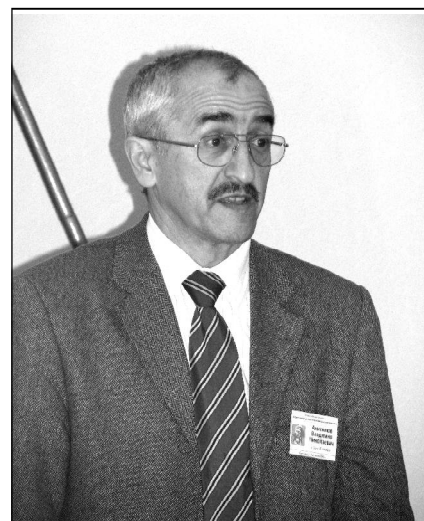
КОНФЕРЕНЦИИ



**ВСЕРОССИЙСКИЙ СЕМИНАР «ГЕНЕТИКА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ И СТАРЕНИЯ» (Сыктывкар, 25-26 марта 2008 г.)**

д.б.н. А. Москалев, к.б.н. М. Шапошников

В Институте биологии Коми НЦ УрО РАН 25-26 марта 2008 г. проведен Всероссийский семинар «Генетика продолжительности жизни и старения». Он открыл цикл мероприятий, посвященных новому направлению в геронтологии – генетике долгожительства. Мероприятие организовано Геронтологическим обществом РАН и Институтом биологии Коми НЦ УрО РАН при поддержке Российского фон-



В.Н. Анисимов, председатель геронтологического общества России.

да фундаментальных исследований (грант № 08-04-06016-г).

В связи с наблюдаемым в развитых странах увеличением доли пожилого населения и снижением доли трудоспособных лиц стало очевидным, что старение становится лимитирующим фактором прогресса. Задачей геронтологии является выяснение причин старения и поиск эффективных методов борьбы с ним. На данном этапе речь не идет о цели достижения потенциального бессмертия. Сегодня главная задача – добиться благополучной старости, лишенной таких сопутствующих пожилому возрасту болезней, как диабет II типа, атеросклероз, нейродегенерация, кардиопатология, рак.

Семинар явился важным этапом на пути подведения итогов исследований в области генетики старения и долголетия. От теоретических построений и констатации разрозненных фактов, приведших к возникновению бесчисленных гипотез старения, исследователи перешли к детальному анализу молекулярных, клеточных и системных механизмов феномена старения, в том числе в связи со средой обитания. Имеющихся знаний уже до-

статочно, чтобы продвинуться в понимании фундаментальных механизмов старения на разных уровнях организации жизни. На молекулярно-клеточном уровне – это баланс между спонтанно возникающими повреждениями биоструктур и противодействующими им системами детоксификации и стрессоустойчивости. На тканевом уровне – клеточное старение и невосполнимая убыль поврежденных клеток. На системном уровне – гормональные и иммунные сдвиги, ведущие к возрастным патологиям. Роль генетической предрасположенности в этих явлениях является существенной и достигает 30 %.

На семинаре значительное внимание было уделено проблемам генетики долгожительства у модельных животных (дрозофил, крыс); механизмам клеточного старения; методам математического моделирования и статистического анализа процессов старения; вкладу в последующее старение генетического контроля онтогенеза; механизмам влияния внешнесредовых модификаторов продолжительности жизни (светового режима, малых доз ионизирующей радиации); генетическим основам возрастзависимой

заболеваемости и долгожительства у человека. Поиск генов у модельных объектов уже дал свои плоды. У дрожжевых клеток и червя нематоды известны мутации, увеличивающие их максимальное время жизни в 10 раз, у плодовой мушки и мышей – почти в два раза. Внешняя среда регулирует время жизни (от червей до мышей) через изменение устойчивости к стрессам, за которую отвечает инсулиноподобный фактор роста, белки теплового шока, антиоксидантная система. Найдены гены, по активности которых можно оценивать биологический возраст. Выявлены группы генов, ответственные за долгожительство у человека. В настоящее время разработаны и прошли или проходят клиническую проверку несколько геропротекторных препаратов – олигопептиды, разработанные в Институте биорегуляции и геронтологии РАН, ион Скулачева, синтетические аналоги резвератрола, препараты мелатонина, разработанный в Институте биологии Коми НЦ УрО РАН экдизон-содержащий препарат серпистен.

В работе семинара приняли участие 40 специалистов, в том числе молодых ученых, представляющих ведущие научные, медицинские и учебные центры, развивающие фундаментальные и прикладные аспекты генетики старения и продолжительности жизни (Астрахань, Воронеж, Киев, Москва, Новосибирск, Петрозаводск, Санкт-Петербург, Сыктывкар, Уфа, Чебоксары). С приветственным словом к участникам семинара обратились президент Геронтологического общества РАН В.Н. Анисимов, директор Института биологии Коми НЦ УрО РАН А.И. Таскаев, академик М.П. Роцевский, член научного совета РАН по радиобиологии Л.Н. Шишкина, председатель Сыктывкарского отделения ГО РАН М.Ф. Борисенков.

В рамках семинара были организованы и проведены два пленарных (12 докладов) и три тематических (21 устный и четыре стендовых доклада) заседания по трем основным направлениям: генетический контроль регуляции продолжительности жизни и старения; внешнесредовые модификаторы старения; прикладные аспекты генетики продолжительности жизни.

В своем докладе «Световой режим, старение и рак» проф. В.Н. Анисимов показал, что в конце XX в. в странах Европы и США 15-20 % населения имеет нарушение суточных рит-

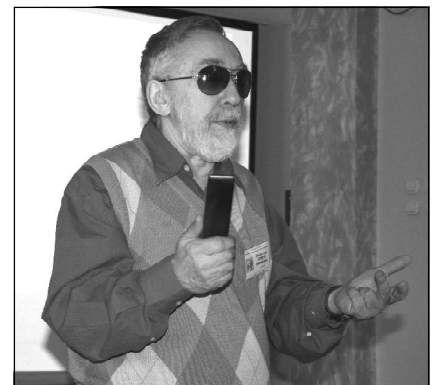
мов в связи с производственной необходимостью, что увеличивает риск развития опухолей, инфаркта миокарда, ожирения. В свою очередь, световая депривация и мелатонин тормозят канцерогенез. А.М. Вайсерман из Института геронтологии АМН Украины (Киев) подчеркнул, что в процессе эволюции у представителей разных видов животных выработался механизм «прогностического адаптивного ответа», который позволяет заблаговременно готовиться к условиям жизни, в которых они оказываются после рождения. Однако реализация этого механизма приводит к увеличению приспособленности организма только в тех случаях, когда условия обитания до и после рождения совпадают, если же прогноз оказывается неверным, это впоследствии может быть причиной возникновения различных патологий. Одним из наиболее вероятных кандидатов на роль «носителя памяти» об условиях раннего развития является эпигенотип организма. Поскольку основная часть «эпигенетических адаптаций» у человека происходит в ходе внутриутробного этапа онтогенеза или в первые недели после рождения, можно предположить, что отклонения условий раннего развития от нормы могут в будущем приводить к значимым для организма последствиям, в частности, увеличению риска возраст-зависимых заболеваний. Автору удалось наблюдать достоверную корреляционную связь между долгожительством и месяцем рождения у человека. В другом своем докладе от лица группы авторов А.М. Вайсерман показал, что увеличение длительности циркадианного периода («замедление» биологических часов) вызывает продление жизни *Drosophila melanogaster*.

Известный геронтолог А.М. Оловников рассказал о своей теории хрономерного старения, основанной на особой постулированной им клеточной структуре – парагеноме, в свою очередь регулируемой лунасенсорной функцией эпифиза. В развитие лунасенсорной теории прозвучали доклады С.В. Иванова и сотрудников (Коми филиал Кировской ГМА Росздрава, Сыктывкар). Проф. А.Н. Хохлов из Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова рассказал о развиваемых в его группе методах оценки «старения» в стационарной фазе роста культуры клеток. Помимо демографического анализа убывли клеток предложено использова-



Приветственное слово акад. М.П. Роцевского.

ние в качестве биомаркера старения 8-гидрокси-2'-диоксигуанозина. Разработанные методы были успешно применены при анализе геропротекторных свойств фармакологических препаратов из оленьих рогов. Проф. Н.Г. Колосова (Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск) выступила с сообщением, посвященным преимуществам использования в модельных генетико-геронтологических экспериментах крыс линии OXYS. Данные крысы являются полноценной моде-



А.М. Оловников (автор теломеразной теории) докладывает о теории хрономерного старения.



А.А. Москалев.





Общение в кулуарах. Слева направо: А.И. Михальский, В.Н. Новосельцев, А.М. Оловников.

лью преждевременного старения и связанных с ним заболеваний: катаракты, макулодистрофии и остеопороза, их использование позволяет объективно оценивать эффективность лечения и профилактики, исследовать патогенез возрастных заболеваний. Показано, что профилактический прием антиоксиданта SKQ1 с кормом предупреждает развитие катаракты и дистрофии сетчатки, снижает тяжесть их течения. Сотрудница того же института

О.С. Ойдопова доложила результаты исследований, посвященных поиску генетических детерминант, ответственных за проявление комплекса признаков преждевременного старения у крыс линии OXYS.

Д.б.н. Е.Г. Пасюкова (Институт молекулярной генетики РАН, Москва) выявила взаимосвязь между генетическим контролем развития нервной системы и продолжительностью жизни дрозофил. Показаны новые гены (*stc*, *esg* и *cro*), мутации в которых приводят к долгожительству *Drosophila melanogaster*. Ее сотрудница О.Ю. Рыбина выявила связь между молекулярной изменчивостью гена *Lim3* и продолжительностью жизни *Drosophila melanogaster*.

Два доклада было посвящено поиску генетической детерминанты долголетия у человека. О.С. Глотов (фонд «Вечная молодость», Санкт-Петербург) выявил особенности полиморфизма некоторых генов «предрас-

положенности» к заболеваниям в популяционных выборках людей разного возраста. Полученные результаты подтверждают предположение о том, что с возрастом происходит элиминация из популяции ряда генотипов и аллелей генов сердечно-сосудистой системы и системы метаболизма. Аллельные варианты, по крайней мере, одиннадцати изученных генов влияют на продолжительность жизни. Наличие функционально неблагоприятных аллелей этих генов должно учитываться при разработке индивидуальных программ антистарения. В.В. Паук (Институт биохимии и генетики Уфимского научного центра РАН, Уфа) изучила полиморфизм генов окислительно-стресса у этнических татар в связи с долголетием. Обнаружена зависимость от возраста динамика частот аллелей и генотипов по полиморфизму генов CAT и GPX1.

Руководитель группы молекулярной радиобиологии и геронтологии

## ПРИВЕТСТВЕННОЕ СЛОВО НА ОТКРЫТИИ СЕМИНАРА

А. Таскаев, директор Института биологии

Сыктывкарское отделение Геронтологического общества Российской академии наук было создано в декабре 2001 г. при непосредственном участии сотрудников Института биологии д.б.н. В.Г. Зайнуллина, д.б.н. А.А. Москалева (зам. председателя отделения), к.б.н. М.В. Шапошникова, д.б.н. В.В. Володина. Сегодня возглавляют и обеспечивают работу трех из девяти его секций: к.б.н. Д.В. Гурьев – председатель секции «Биология индуцированного старения», д.б.н. В.Г. Зайнуллин – председатель секции «Генетика старения и продолжительности жизни» (и зам. председателя отделения) и д.б.н. В.В. Володин – председатель секции «Природные и синтетические геронтопротекторы». В работе отделения принимают активное участие десять наших сотрудников. В рамках геронтологической тематики в Институте биологии реализуются гранты президиума РАН «Фундаментальные науки – медицине», инициативные проекты РФФИ, гранты Фонда содействия отечественной науке и гранты президента РФ для молодых докторов.

В отделе радиозоологии нашего Института ведутся работы по выявлению механизмов взаимодействия факторов окружающей среды (ионизирующей радиации и светового режима) и процессов старения, по выяснению роли апоптоза в старении, поиску новых «геронтогенов» и геронтопротекторов.

На протяжении всей истории жизни на Земле ионизирующая радиация в низких дозах выступает в качестве одного из средовых факторов. В результате ряда аварий и испытаний ядерного оружия значительные территории подверглись радиоактивному загрязнению, живая природа оказалась под воздействием хронического облучения. Несмотря на то, что облучение низкой интенсивности не вызывает гибели организма, оно способно модифицировать клеточно-тканевые процессы, что в конечном итоге приводит к изменению такого комплексного показателя, как продолжительность жизни. Причем в одних случаях речь идет о гормезисе, а в других – о гиперчувствительности. Проблема наследования продолжительности жизни потомков, родители которых были подвергнуты облучению, является одним из слабо разработанных разделов радиационной генетики и биологии старения. И практически не исследовано с этой точки зрения влияние малых доз. Теоретический аспект данной проблемы очевиден: он касается выяснения роли наследственного аппарата при формировании такого важного индивидуального и популяционного показателя, как продолжительность жизни. В связи с антропогенной нагрузкой на экосистемы резко возросло и практическое значение подобных исследований. Предполагая важную роль активации белков теплового шока, дестабилизации генома и апоптоза в качестве клю-



Института биологии Коми НЦ УрО РАН (Сыктывкар) д.б.н. А.А. Москалев представил функциональную классификацию «геронтогенов», которая может служить теоретической основой для разработки фармакологических методов вмешательства в процессы старения. Старший научный сотрудник М.В. Шапошников сделал обзорный доклад на тему «Половой диморфизм по продолжительности жизни», где показал, что причинами старения самцов разных видов животных могут быть гормональные сигналы со стороны гонад, которые пол-специфично изменяют инсулиновый/IGF-1 сигнальный путь. Е.В. Турышева показала роль белков и транскрипционного фактора теплового шока дрозофил в радиоадаптации через изменение продолжительности жизни. И.О. Велегжанинов проанализировал возрастную динамику биохимических показателей генетической стабильности, апоптоза и клеточного старения у мышей, облу-

ченных малыми дозами ионизирующей радиации на ранних стадиях развития.

Влиянию одного из факторов внешней среды (ионизирующей радиации) были посвящены несколько докладов сотрудников отдела радиэкологии Института биологии Коми НЦ УрО РАН. А.Г. Кудяшевой, О.Г. Шевченко, Л.А. Башлыковой были представлены доклады о возрастных особенностях популяционной динамики, энергетического метаболизма и процессов перекисного окисления липидов в тканях мышевидных грызунов природных популяций, обитающих при повышенном радиационном фоне.

Большой интерес вызвали доклады, посвященные моделированию геронтологических процессов. А.В. Халвякин (Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Москва) высказал предположение, что ген имеет подчиненную роль по отношению к сигналам от внешней среды. Програм-

мы старения нет. Есть функционирование в неадекватных условиях, которое ведет к старению. Д-р А.И. Михальский (Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Москва) представил математическую модель, обосновывающую связь продолжительности жизни и репродукции с составом пищи (сахар и протеин) у дрозофилы. Сотрудник того же института проф. В.Н. Новосельцев выяснил, что согласно модели, при искусственном отборе на увеличение продолжительности жизни у дрозофилы происходят изменения в распределении ресурсов организма в пользу поддержания сомы и сокращения расходов на репродукцию. А.В. Кременцова (Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Москва) обосновала границы пластичности кривых выживания людей и лабораторных животных в зависимости от влияющих факторов. Полученные зависимости между величинами средней продолжи-

тельных звеньев в контроле над продолжительностью жизни, мы считаем, что непосредственная или отсроченная индукция данных процессов ионизирующей радиацией может являться причиной изменения скорости естественного старения.

Ключевым объектом для исследования механизмов старения и продолжительности жизни, в том числе их радиационной модификации, в отделе радиэкологии является дрозофила. Используя трансгенные линии дрозофилы, несущие измененную экспрессию различных генов, можно выявить их роль в старении, в том числе радиационно-индуцированном. Дрозофила является в этом плане уникальным объектом, поскольку подобные исследования на человеке невыполнимы, а на млекопитающих – очень затратны. Исследования обосновали роль радиационно-индуцированного апоптоза на ранних стадиях развития в последующем радиационном гормезисе для продолжительности жизни дрозофил. Различия радиочувствительности разных возрастных групп мышевидных грызунов исследуется в этом отделе как в природной среде, так и в условиях варьирования по следующим показателям: морфологическим (параметры щитовидной железы и надпочечников), цитогенетическим (абберации и микроядра, повреждения хроматина, апоптоз) и биохимическим (перекисное окисление фосфолипидов, энергетический обмен, уровень бета-галактозидазы). Помимо радиационного фактора, нами изучаются генетические механизмы влияния на продолжительность жизни различных световых режимов. В результате демографиче-



Открытие конференции. Выступает А.И. Таскаев, директор Института биологии Коми НЦ УрО РАН.

ского анализа выживаемости различных линий дрозофил выявлена линия, имеющая существенное увеличение средней и максимальной продолжительности жизни. Одним из основных факторов, определяющих продолжительность жизни особи, является пол. Нами показано, что в то время как у плодовых особей дрозофилы наблюдается большая продолжительность жизни самок, то у стерильных особей продолжительность жизни самок и самцов примерно одинакова. Основная цель дальнейших исследований – раскрыть механизмы, определяющие диморфизм по продолжительности жизни.

В секции «Генетика старения и продолжительности жизни» на стадии экспериментов находится поиск новых потенциальных геропротекторов в модельных экспериментах на дрозофиле, осно-



тельности жизни и дисперсии носят нелинейный характер и хорошо согласуются с реальными (экспериментальными, демографическими) данными.

Большое значение имеет внедрение фундаментальных знаний генетики старения и продолжительности жизни в фармакологическую практику. В докладе Л.С. Кочевой (Институт химии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар) представлено сравнение антиоксидантных и энтеросорбционных свойств изолированных препаратов некоторых травянистых и древесных лигнинов. Особенно высокую активность показали препараты лигнинов из травянистых растений семейства злаковых. Д.б.н. В.В. Володин (Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар) рассказал о механизмах действия адаптогенов на основе фитостероидов, в том числе о геропротекторных свойствах разработанной им биодобавки «Серпистен».

Таким образом, современный этап развития геронтологии ознаменован



Второй день конференции. Общая фотография.

сменой научной парадигмы старения как пассивного механического износа на представления о комплексе регуляторных эпигенетических изменений, определяющих возрастную динамику экспрессии определенных групп эволюционно-консервативных генов. В связи с этим наиболее перспективными проблемами генетики продолжительности жизни и старения следует признать поиск генов долголетия у модельных объектов, выяснение механизмов влияния на скорость старе-

ния внешней среды (качества пищи, светового и температурного режимов, радиации), математическое моделирование процессов старения и условий долголетия, выявление маркеров биологического возраста и генов, обуславливающих исключительное долголетие человека, негенетических методов вмешательства в процессы старения. Указанные вопросы требуют скоординированных исследований ведущих научных организа-

ций на стыке различных научных дисциплин (геронтологии, генетики, биохимии, биотехнологии, экологии, физиологии, математики) при поддержке Геронтологического общества РАН, грантовых фондов, федеральных и региональных властей.

Научная программа семинара реализована полностью. В связи с успехом данного мероприятия в будущем предполагается придать ему статус Всероссийской конференции и провести ее в г. Сыктывкар в марте 2010 г.

ванный на современных данных генетики продолжительности жизни и старения.

Исследования отдела радиоэкологии в области генетики старения и продолжительности жизни хорошо дополняют работы лаборатории биохимии и биотехнологии по разработке нового типа адаптогенных и геропротекторных лекарственных препаратов и биологически активных добавок к пище на основе фитостероидов. К настоящему времени выявлены виды растений с высоким содержанием этих соединений, разработаны биотехнологические методы их получения из растительного сырья и культур растительных клеток. Завершена процедура государственной регистрации биологически активной добавки «Серпистен» на основе фитостероидов, выделенных из растения серпухи венценосной. Получено санитарно-эпидемиологическое заключение на ее производство. По результатам фармакологических исследований субстанция «Серпистен» превосходит противоишемическое и гиполипидемическое действие известного зарубежного препарата «Аторвастатин» (фирма Файзер, Германия). «Серпистен» рекомендован в качестве профилактического и реабилитационного средства при инфаркте миокарда. Наряду с этим выявлено его выраженное акто- и гематопротекторное, противолучевое и сахароснижающее действие, что свидетельствует о перспективах ис-

пользования эрдистероидсодержащих препаратов и биологически активных добавок в практике гериатрии, а также в качестве профилактических и терапевтических средств для коррекции адаптивных реакций организма в условиях неблагоприятных факторов среды на Севере. Установлено, что действие фитостероидов на организм теплокровных животных и человека носит системный характер и проявляется в виде неспецифического ответа организма на стресс. В настоящее время вектор этих исследований направлен на понимание клеточных и молекулярных механизмов адаптивного действия фитостероидов и поиск биохимических маркеров для определения антрестрессового эффекта фитостероидов, таких как кортизол, оксид азота, а также стресс-активированной протеинкиназы SAPK, ингибирование которой, по-видимому, предотвращает апоптоз клеток.

Уважаемые коллеги, уверен, что проведение первого Всероссийского семинара «Генетика продолжительности жизни и старения» в стенах нашего Института позволит расширить сотрудничество наших специалистов с коллегами из других научных центров, повысит качество проводимых нами работ, приведет к появлению новых совместных проектов, результаты которых будут опубликованы в ведущих геронтологических изданиях в России и за рубежом.

**ИТОГОВЫЙ ДОКУМЕНТ  
ВСЕРОССИЙСКОГО СЕМИНАРА «ГЕНЕТИКА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ И СТАРЕНИЯ»  
(Сыктывкар, 25-26 марта 2008 г.)**

В Институте биологии Коми НЦ УрО РАН 25-26 марта 2008 г. проведен Всероссийский семинар «Генетика продолжительности жизни и старения». Семинар открыл цикл мероприятий, посвященных новому направлению в геронтологии – генетики старения и долгожительства. Мероприятие организовано Геронтологическим обществом РАН и Институтом биологии Коми НЦ УрО РАН при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 08-04-06016-г).

В работе семинара приняло участие специалисты, в том числе молодые ученые, представляющие ведущие научные, медицинские и учебные центры, разрабатывающие фундаментальные и прикладные аспекты генетики старения и продолжительности жизни (Астрахань, Киев, Москва, Новосибирск, Санкт-Петербург, Сыктывкар, Уфа).

В рамках семинара были организованы и проведены два пленарных и три тематических заседания по трем основным направлениям:

- Генетический контроль регуляции продолжительности жизни и старения.
- Внешнесредовые модификаторы старения.
- Прикладные аспекты генетики продолжительности жизни.

Всего заслушано 12 пленарных и 21 тематический доклад, проанализировано четыре стендовых сообщений.

В связи с наблюдаемым в развитых странах увеличением доли пожилого населения и снижением доли трудоспособных лиц стало очевидным, что старение становится лимитирующим фактором прогресса. Задачей геронтологии является выяснение причин старения и поиск эффективных методов борьбы с ним. На данном этапе речь не идет о цели достижения бессмертия. Сегодня главная задача – добиться благополучной старости, лишенной таких сопутствующих пожилому возрасту болезней, как диабет II типа, атеросклероз, нейродегенерация, кардиопатология, рак.

Семинар явился важным этапом на пути подведения итогов исследований в области генетики старения и долголетия. От теоретических построений и констатации разрозненных фактов, приведших к возникновению бесчисленных гипотез старения, исследователи перешли к детальному рассмотрению молекулярных, клеточных и системных механизмов феномена старения, в том числе в связи со средой обитания.

Имеющихся знаний уже достаточно, чтобы продвинуться в понимании фундаментальных механизмов старения на разных уровнях организации жизни. На молекулярно-клеточном уровне – это баланс между спонтанно возникающими повреждениями биоструктур и противодействующими им системами детоксификации и стрессоустойчивости. На тканевом уровне – клеточное старение и невосполнимая убыль поврежденных клеток. На системном уровне – гормональные и иммунные сдвиги, ведущие к возрастным патологиям. Роль генетической предрасположенности в этих явлениях является существенной и достигает 30%.

На семинаре значительное внимание было уделено: проблемам генетики долгожительства у модельных животных (дрозофил, крыс); механизмам клеточного старения; методам математического моделирования и статистического анализа процессов старения; вкладу в последующее старение генетического контроля онтогенеза; механизмам влияния внешнесредовых модификаторов продолжительности жизни (в частности, малых доз ионизирующей радиации); генетическим основам возрастзависимой заболеваемости и долгожительства у человека.

Поиск генов у модельных объектов уже дал свои плоды. У дрожжевых клеток и червя нематоды известны мутации, увеличивающие их максимальное время жизни в 10 раз, у плодовой мушки и мышей – почти в два раза. Внешняя среда регулирует время жизни (от червей до мышей) через изменение устойчивости к стрессам, за которую отвечает гормон инсулин, белки теплового шока, антиоксидантная система. Найдены гены, по активности которых можно оценивать биологический возраст. Выявлены группы генов, ответственные за долгожительство у человека. В настоящее время разработаны и прошел или проходит клиническую проверку целый ряд геропротекторных препаратов – олигопептиды, разработанные в НИИ онкологии им. Н.Н. Петрова, ион Скулачева, синтетические аналоги резвератрола, а также «Серпистен», разработанный в Институте биологии Коми НЦ УрО РАН.

Участники конференции считают, что современный этап развития геронтологии ознаменован сменой научной парадигмы старения как пассивного механического износа на представления о комплексе регуляторных эпигенетических изменений, определяющих возрастную динамику экспрессии определенных групп эволюционно-консервативных генов.

В связи с эти актуальными проблемами генетики продолжительности жизни и старения являются поиск генов долгожительства у модельных объектов, выяснение механизмов влияния на скорость старения внешней среды (качества пищи, светового и температурного режимов, радиации), выявление маркеров биологического возраста и, наконец, генов, обуславливающих исключительное долгожительство у человека и негенетических методов вмешательства в процессы старения.

Следует признать перспективными работы в области изучения механизмов системного антистрессового действия фитостероидов – нового класса растительных адаптогенов – на организм теплокровных животных и человека. Оценить перспективы создания на основе фитостероидов новых эффективных лекарственных препаратов и БАДов для использования в области гериатрии и восстановительной медицины, для коррекции адаптивных реакций организма человека при длительном проживании и трудовой деятельности в условиях неблагоприятных факторов окружающей среды на Севере.

## НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ

кандидатам наук

**Евгению Дмитриевичу Лодыгину, Александру Васильевичу Пастухову и Михаилу Вячеславовичу Шапошникову**, ставшим Лауреатами программы «Выдающиеся ученые. Кандидаты и доктора наук РАН» за 2008 г.

Желаем дальнейших творческих успехов и побед!



Указанные вопросы требуют скоординированных исследований ведущих научных организаций на стыке различных научных дисциплин (геронтологии, генетики, биохимии, биотехнологии, экологии, физиологии) при поддержке Геронтологического общества РАН, грантовых фондов, федеральных и региональных властей.

Постановили, что научная программа Семинара реализована полностью. Информация о работе конференции будет опубликована в Вестниках геронтологического общества РАН и Института биологии Коми НЦ УрО РАН.

РЕЦЕНЗИЯ

**О КНИГЕ М.В. ГЕЦЕН «ВОРКУТА И АКАДЕМИЧЕСКАЯ НАУКА: ВЗГЛЯД ЧЕРЕЗ ПОКОЛЕНИЯ»**

к.б.н. Е. Патова

Совсем недавно вышло в свет научно-популярное издание «Воркута и академическая наука: взгляд через поколения», автором которого является директор «Экологического центра по изучению и охране восточноевропейских тундр» при Минприроды РК Маргарита Васильевна Гецен. Не случайно выход книги приурочен к IV Северному социально-экологическому конгрессу – одному из ключевых научно-организационных мероприятий, проводимых в Республике Коми в этом году. Главными темами этого крупного международного форума было обсуждение результатов проведения Международного Полярного года (2007-2009 гг.), стратегии развития и экологических проблем полярных регионов, подведение итогов научных и научно-организационных исследований.

В обобщающей работе Маргариты Васильевны представлен обширный обзор арктических исследований на территории Республики Коми, связанный с развитием тундрового направления академических исследований, что как нельзя лучше отвечает тематике проведенного симпозиума. Через призму времени с использованием многих литературных источников, документов, архивных материалов, писем, полевых дневников и воспоминаний многих поколений исследователей Северного края автор раскрывает этапы и пути становления научных исследований, формирования новых направлений и создания научных взглядов и концепций по изучению сложных природных комплексов тундры. Географически и исторически сложилось, что центром таких исследований в нашей Республике стала Воркута – заполярный город, через который невидимыми нитями переплетаются судьбы и исследовательские пути почти всех ученых, посвятивших себя исследованию бескрайних просторов восточноевропейских тундр. Особую роль сыграл этот город и в судьбе Маргариты Васильевны, которая посвятила относительно большой период своей плодотворной научной и творческой деятельности развитию академических исследований.

В первых главах книги Маргарита Васильевна отдает дань памяти своим учителям О.С. Зверевой, М.М. Голлербаху и Э.А. Штиной, которые оказали значительное влияние на формирование миро-



Маргарита Васильевна Гецен.

воззрения молодого исследователя. Автору посчастливилось работать под крылом широко известных энциклопедически эрудированных специалистов, которые внесли огромный вклад в развитие гидробиологических и альгологических исследований. Эти разделы книги с особым вниманием должны прочитать молодые ученые, чтобы почувствовать дух того времени, преданности своему делу и высоких моральных принципов, заразиться желанием к получению новых знаний о природе. Передача такого отношения к науке своим ученикам – основа связи поколений.

Маргарита Васильевна была и остается инициатором проведения многочисленных международных и российских научных и научно-практических конференций, посвященных проблемам северных регионов. В книге благодаря кропотливо и любовно собранному автором документу и многочисленным материалам читатели получают возможность заглянуть за парадный фасад таких мероприятий, почувствовать и узнать – какой титанический научно-организационный труд предшествует проведению международных и российских конференций в Заполярье. Многим интересно будет прочитать историю организации стационарных исследований в Воркутинском районе, о духе того времени, стремлении работать, получать новые результаты, приносить пользу обществу. Печально, что в настоящее время стационарные исследования в тундровой зоне не ведутся. Определенное место в книге отведено также освещению истории развития взаимоотношений между наукой и административными органами различных уровней Республики Коми и Воркуты при решении многих производственно-хозяйственных задач, поставленных перед наукой того времени.

Издание хорошо иллюстрировано, на его страницах огромное количество фотографий, копий архивных документов и писем, что очень оживляет и делает наглядным представляемый материал. Книга посвящена специалистам-биологам и экологам, но она будет интересна людям самых разных специальностей, интересующимся развитием научных исследований в тундровых регионах, историей северных городов. Особенно я рекомендую прочитать ее молодым исследователям Арктики и Севера.

