

**Издатель**

ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»  
Российская Федерация, г.Петрозаводск, пр.Ленина,33

Научный электронный журнал

**ПРИНЦИПЫ ЭКОЛОГИИ**

<http://ecopri.ru>

**Т. 5. № 4 (20). Октябрь, 2016**

**Главный редактор**

А. В. Коросов

**Редакционный совет**

В. Н. Большаков  
А. В. Воронин  
Э. В. Ивантер  
Н. Н. Немова  
Г. С. Розенберг  
А. Ф. Титов

**Редакционная коллегия**

Г. С. Антипина  
В.В. Вапиров  
А. Е. Веселов  
Т. О. Волкова  
Е. П. Иешко  
В. А. Илюха  
Н. М. Калинкина  
J. P. Kurhinen  
А. М. Макаров  
А. Ю. Мейгал  
J. B. Jakovlev

**Службы поддержки**

А. Г. Марахтанов  
Е. В. Голубев  
С. Л. Смирнова  
Н. Д. Чернышева  
М.Л. Киреева

**ISSN 2304-6465**

**Адрес редакции**

185910, Республика Карелия, г.Петрозаводск, ул.Анохина, 20. Каб. 208

E-mail: [ecopri@psu.karelia.ru](mailto:ecopri@psu.karelia.ru)

<http://ecopri.ru>





## Содержание Т. 5. № 4. 2016.

### От редакции

Номер 4 (20)

3

### Аналитический обзор

Логинов В. В., Гелашвили Д. Б.

**Вред водным биологическим ресурсам водохранилищ Волжско-Камского каскада от воздействия гидроэлектростанций**

4-25

### Оригинальные исследования

Фомина Ю. Ю., Сярки М. Т. О

**Определение динамических характеристик зоопланктона Онежского озера**

26-33

Кокорина И. П., Кацко С. Ю.,  
Равкин Ю. С., Богомолова И. Н.

**Оценка распределения и картографирование охотничьих ресурсов по тундряной и белой куропаткам (*Lagopus mutus* (Mont.) и *L. lagopus* (L.)) на Западно-Сибирской равнине**

34-40

Лабузова О. М., Носкова Т. В.,  
Лысенко М. С., Овчаренко Е.  
А., Папина Т. С.  
Уфимцева А. А.

**Снежный покров городской территории как источник техногенного загрязнения поверхностных вод в период снеготаяния**  
**Долговременная изменчивость сроков прилета и отлета серой славки (*Sylvia communis*) и зяблика (*Fringilla coelebs*) в Юго-Восточном Приладожье**

41-49

50-56

### Письма в редакцию

Черлин В. А., Леонтьева О. А.,  
Червяцова О. Я.

**Александр Владимирович Рюмин – забытый биолог**

57-89

### Синописис

Макаров А. М.

**Классические идеи в свете новых открытий**

90-92



Выпуск № 4

От редакции

## **ПРО СРОКИ**

*Уважаемые читатели, авторы и рецензенты!*

Формирование выпуска № 4 закончено.

В связи с поступлением довольно большого количества статей сроки их рассмотрения отодвигаются.

В новых условиях моменты подачи и публикации рукописи могут расходиться на полгода.

Причина состоит в том, что предоставляемое университетом финансирование журнала позволяет формировать номер объемом не выше 100 стр., или 7–9 статей, а в портфеле на сегодняшний день находится около 20 перспективных рукописей.

Редакция работает над вопросом увеличения финансирования журнала, но не за счет авторов.

Ждем Ваши материалы, соответствующие [политике журнала](#).

*С неизменной готовностью к сотрудничеству,  
редколлегия электронного журнала «Принципы экологии»*



# ВРЕД ВОДНЫМ БИОЛОГИЧЕСКИМ РЕСУРСАМ ВОДОХРАНИЛИЩ ВОЛЖСКО-КАМСКОГО КАСКАДА ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

**ЛОГИНОВ**  
Владимир Владимирович

*Нижегородское отделение Государственного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства им. Л. С. Берга, loginovv69@mail.ru*

**ГЕЛАШВИЛИ**  
Давид Бежанович

*Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, ecology@bio.unn.ru*

## Ключевые слова:

водные биологические ресурсы  
Волжско-Камский каскад водохранилищ  
гидроэлектростанция  
вред биоресурсам

**Аннотация:** Строительство гидросооружений на реках неблагоприятно сказывается на рыбном хозяйстве, нарушая условия естественного воспроизводства рыб. Все гидроэлектростанции наносят вред водным биологическим ресурсам (ВБР), в особенности рыбному населению. Не являются исключением и гидротехнические сооружения Волжско-Камского каскада водохранилищ. Поэтому актуальность исследований воздействий гидроэлектростанций и других гидротехнических сооружений на водные биологические ресурсы равнинных водохранилищ, и в особенности водохранилищ Волжско-Камского каскада, не вызывает сомнений. Целью настоящей работы является анализ вреда водным биологическим ресурсам от каскада ГЭС преимущественно Волжско-Камского каскада на основании литературных данных и натурных исследований.

© Петрозаводский государственный университет

**Рецензент:** М. А. Скоробогатов

**Получена:** 14 декабря 2015 года

**Подписана к печати:** 29 июня 2016 года

## Введение

Создание гидросооружений, в частности гидроэлектростанций, сопровождается изменениями во всех звеньях речной экосистемы. Особенностью новой структуры водоемов является образование водохранилищ и изменение гидрологического режима. При скате через турбины ГЭС водных биологических ресурсов (ВБР), включающих кормовых беспозвоночных и рыб, наносится им вред. ВБР подвергаются механическому воздействию (столкновение с проточными элементами конструкции) (Павлов и др., 1999; Bell, 1990), влиянию перепадов давления (Цветков и др., 1972; Захарченко, 2004; Calderwood, 1945), кавитации (Muir, 1959; Cramer, Oligher, 1964), воздействию турбу-

лентности и сдвигающих напряжений (Muir, 1959; Cada, 1990; Cramer, Oligher, 1964), возникающих при резком изменении скорости и направления движения потока. Гибель и степень повреждаемости ВБР зависят от типа турбины, высоты напора, скорости вращения рабочего колеса, величины перепада давления в турбине, величины зазора между направляющими лопастями и лопастями рабочего колеса (Ахметшин, 2006). Из всего этого круга проблем наше внимание в статье акцентируется на последствиях воздействия пропуска ВБР через турбины ГЭС.

Такое положение сложилось в связи с недостаточным вниманием при проектировании ГЭС к вопросам охраны окружающей среды в XX в. В последующем, по мере нако-

пления материала о негативном влиянии ГЭС на ВБР, совершенствовалась и нормативная база в плане охраны водных объектов от возрастающего антропогенного воздействия. Кратко рассмотрим важнейшие нормативно-правовые документы.

В Федеральном законе РФ от 20 декабря 2004 г. № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» (глава 1, стр. 1) используется понятие «водные биологические ресурсы» – рыбы, водные беспозвоночные, водные млекопитающие, водоросли, другие водные животные и растения, находящиеся в состоянии естественной свободы. Мероприятия по сохранению естественного воспроизводства рыбных запасов и снижению негативных воздействий на ВБР при эксплуатации гидроузлов (ГУ) ГЭС должны выполняться по следующим направлениям: 1) соблюдение требований Водного кодекса РФ; 2) уменьшение количества взвешенных веществ при эксплуатации ГЭС; 3) исчисление размера вреда, причиненного ВБР, должно производиться в соответствии с Методикой исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам» (приказ Федерального агентства по рыболовству от 25 ноября 2011 г. № 1166).

Требования по охране водной среды от загрязнения регламентируются статьями 55, 56, 60, 61, 62, 65 Водного кодекса РФ от 3 июня 2006 г. № 74-ФЗ (с изменениями от 4 декабря 2006 г.; 19 июня 2007 г.; 23 июля 2008 г.; 27 декабря 2009 г.).

В целях выполнения требований статей 61 и 62 Водного кодекса РФ, для предотвращения попадания рыб в турбины ГЭС, последние должны быть оснащены рыбозащитными сооружениями в соответствии с требованиями СНиП 2.06.07-87 «Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения».

В соответствии с пунктом 4.28 СНиП 2.06.07-87, проектирование рыбозащитных сооружений необходимо производить на основе рыбоводно-биологических обоснований с выполнением соответствующих ихтиологических изысканий, в которых должны быть определены: 1) видовой и размерный состав с указанием минимального размера защищаемых рыб; 2) период ската и миграции рыб; 3) вертикальное и горизонтальное распределение рыб; 4) места расположения нерестилищ и зимовальных ям; 5) сносящая скорость течения для молоди защищаемых

рыб. Все эти сведения можно получить только на основе данных мониторинга рыбных запасов после формирования водохранилищ (Введенский, 2009, 2011, 2012; Павлов, Скоробогатов, 2014; Розенберг, 2009; Рыбохозяйственные проблемы..., 2010; Шашуловский и др., 2012).

Целесообразно проводить натурные исследования по «Методике проведения исследований прохода рыб через турбины ГЭС», предложенной Институтом проблем экологии и эволюции РАН, как наиболее полно отражающей все вопросы воздействия ГЭС на водные биологические ресурсы и методические подходы к оценке этого воздействия. Согласно И. А. Евланову и Г. С. Розенбергу (2010), «на повестке дня стоит один важный вопрос: оценка ущерба водным биологическим ресурсам от работы ГЭС в современных условиях».

Масштабы гидротехнического строительства в XX в. привели к тому, что более 70 % основных речных систем в России подверглись регулированию или фрагментации (Ахметшин, 2006). Наиболее важным аспектам эколого-поведенческого анализа и пространственно-временной структуры распределения покатной молоди рыб (их суточной динамике, горизонтальному и вертикальному распределению) на верхней и нижней Волге посвящено много работ отечественных исследователей (Чугунов, 1928; Благовидов, 1941; Танасийчук, 1950; Васнецов, 1953; Тарвердиева, 1958; Коблицкая, 1958, 1962; Павлов и др., 1977; Павлов, 1966, 1970, 1979; Павлов и др., 1981; Павлов и др., 1982; Павлов и др., 1985; Павлов и др., 1989; Жидовинов, 1985; Дегтярёва, 1991; Павлов и др., 1991а, б; Павлов и др., 1999; Костюрин, 2000; Фомичев, 2001; Павлов и др., 2005; Павлов и др., 2007 и др.). Несомненно, их труд внес заметный вклад в разработку мероприятий и мер по сохранению ВБР от воздействий ГЭС Волжско-Камского каскада равнинных водохранилищ.

### **Аналитический обзор**

Волжско-Камский каскад (ВКК) состоит из 11 крупных ГУ (рис. 1) комплексного назначения с общей мощностью 11300 МВт с водохранилищами общей площадью 25 тыс. км<sup>2</sup> и объемом 186 км<sup>3</sup>, два из которых – Чебоксарское и Нижнекамское – работают на непроецированных отметках. Водоохранилища Куйбышевское (58 км<sup>3</sup>) и Рыбинское (25 км<sup>3</sup>), входящие в ВКК, занесены в реестр крупнейших водохранилищ мира (Исаев, Карпова, 1989). Площади водохранилищ

ВКК существенно (в 5–10 раз) различаются между собой (Вуглинский, 1991) (табл. 1). Гидротехнические сооружения (ГТС) ВКК были построены в 30–80-е годы XX столетия. На реке Волге построено 7 ГУ: Ивановский,

Угличский, Рыбинский, Нижегородский, Чебоксарский, Жигулевский, Саратовский, Волжский. На реке Кама – 3 ГУ: Камский, Воткинский, Нижнекамский.



Рис. 1. Волжско-Камский каскад гидроэлектростанций  
Fig. 1. Volzhsko-Kamsky cascade of hydro power plants

Таблица 1. Краткие характеристики водохранилищ Волжско-Камского каскада (Исаев, Карпова, 1989; Вуглинский, 1991)

Водохранилище		Волгоградское	Воткинское	Горьковское	Ивановское	Камское	Куйбышевское	Нижнекамское	Рыбинское	Саратовское	Чебоксарское	Угличское
Река		Волга	Кама	Волга	Волга	Кама	Волга	Кама	Волга	Волга	Волга	Волга
Подпор высота плотины, м		27	23	17	14	21	29	15	18	15	15	27
Объём водохранилища, км <sup>3</sup>	полный	31.45	9.36	8.82	1.12	12.2	58	12.9	25.42	12.9	12.6	1.24
	полезный	8.25	3.7	2.78	0.08	9.2	34.6	4.36	16.67	1.75	5.7	0.8
Площадь зеркала, км <sup>2</sup>		3117	1120	1610	327	1915	6250	2580	4550	1831	2214	249
T <sub>y</sub> лет*		0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.8	0.1	0.1	0.1
Элемент водообмена, км <sup>2</sup> /год	приток	237.2	53.7	46.6	9.2	52.8	235.7	87.7	30.1	231	109.5	11
	осадки	1.2	0.6	1	0.2	0.9	2.7	0.6	2.1	0.8	1.2	0.1
Максимальная глубина, м		40	28	22	18	30	32	25	30.4	30	20	23
Площадь мелководий глубиной до 2 м, тыс. га		56.5	15.9	36.8	15.6	40	103.5	55	95	33.9	–	8.9
Промысловая рыбопродуктивность	кг/га	14.4	4.7	3	41821	1.7	40	–	7.3	10	0.5	5.2
	год	1986	1986	1987	1989	1989	1989	–	1987	1987	1983	1987

Примечание: \*T<sub>y</sub>, лет – показатель времени, в течение которого происходит полная смена водных ресурсов (по: Вуглинский, 1991).

Создание Волжско-Камского каскада гидроэлектростанций, высокая антропогенная нагрузка, загрязнение окружающей среды оказали существенное негативное воздействие на водные биоресурсы и экосистемы Волги. В настоящее время Поволжье относится к экологически неблагоприятным территориям.

Ежегодно в бассейн сбрасывается до 20 % всех сточных вод России. На территории Волжского бассейна находится 129 гидротехнических сооружений 1–3-го класса опасности, наибольшее их количество сосредоточено на территории Нижегородской области – 33 (Сборник..., 2015). Следует отметить, что уловы рыбы из ВКК водохранилищ в начале 1990-х гг. не превышали 20–30 % проектируемых значений. Хотя считалось (Авакян, Асарин, 1998), что водохранилища способны продуцировать ихтиомассу в объемах, соизмеримых с продукцией естественных водоемов, и даже превышать ее.

По нашему мнению, можно выделить 4 основных направления изучения комплексной оценки отрицательного воздействия (вреда) ГЭС на водные биоресурсы и экосистемы водохранилищ: 1) оценка вреда от воздействия гидротурбин на планктонные организмы; 2) оценка вреда от воздействия водного потока и кавитации от гидротурбин на ихтиофауну в проточных каналах и водосбросах плотины; 3) негативное влияние водосбросов; 4) воздействие попусков в нижнем бьефе.

#### **Оценка вреда от воздействия гидротурбин на планктонные организмы**

В многочисленных работах отмечается, что водопропуск через плотины ГЭС приводит к обеднению животного и растительного планктона (Луферова, 1960; Примаиченко, 1966; Сорокин, 1990; Цееб, 1980; Аксенова, 1969). С самого начала открытия этой закономерности ее связывали с влиянием плотин. При этом одни исследователи (Зенин, 1961) считали обеднение планктона результатом разбавления его бедным планктоном глубинных слоев воды, что согласуется с установленным фактом равномерного сброса воды со всех горизонтов водохранилища через плотину (Филатова, 1964). Другие же авторы (Примаиченко, 1966) объясняли снижение биомассы фитопланктона на речном участке за плотиной гибелью озерных форм, которые не могут развиваться в условиях большой прозрачности. В то же время появились работы, в которых бедность планктона ниже плотины

объяснялась механическим воздействием турбин ГЭС (Луферова, 1960). Те же выводы следуют из более поздних работ гидробиологов (Сорокин, 1990), изучавших биоту приплотинных участков водохранилищ. Подобные выводы об отрицательном воздействии турбин ГЭС на планктонные организмы согласуются с работами зарубежных авторов (Cada, 1997; Ginn, 1978; Lucas, 1962).

В конце XX – начале XXI в. появились работы, в которых была сделана количественная оценка смертности планктонных организмов, вызванной их разрушением при пропуске водных масс через турбины ГЭС (Постоев и др., 2003; Сорокин, 1990; Ахметшин, 2006). Авторы считают, что гибель зоопланктона от данного воздействия может составлять от 75 до 90 %.

Необходимо отметить, что не все исследователи разделяют точку зрения о массовой гибели планктона в нижнем бьефе ГЭС, обусловленной зоной кавитации в гидротурбинах. Так, В. Н. Михеев и А. И. Лупандин (Экспертное заключение..., 1995) указывают, что существование зоны кавитации в гидротурбинах не может рассматриваться причиной массовой гибели планктона в условиях реки. Гибель планктона, в первую очередь зоопланктона при переходе «озеро → река», хорошо известный факт. Главной причиной гибели озерного зоопланктона в системе «эстуарий → река» является повышение скорости течения и турбулизация потока: критическая, для выживания зоопланктона, скорость течения составляет 0.3 м/с (Экспертное заключение..., 1995).

Учитывая, что массовая гибель озерного планктона в вытекающих из озер реках происходит постоянно и не вызывает пагубных последствий, можно без сомнения утверждать, что отмирающий планктон не может рассматриваться как фактор, нарушающий нормальное функционирование экосистемы. В. Н. Михеев и А. И. Лупандин полагают также, что гибнущий планктон может изменять естественную концентрацию неживого органического вещества незначительно (на несколько процентов), но не может сколь-нибудь заметно нарушить экологический баланс в нижнем бьефе плотины (Экспертное заключение..., 1995).

Таким образом, многими исследователями подтвержден факт гибели гидробионтов под влиянием ГЭС, но в трактовке причин их гибели нет однозначного мнения. Одни исследователи считают, что причиной наблюдаемого снижения численности планктонных организмов в нижнем бьефе

плотины ГЭС является гибель планктонных организмов в гидротурбинах и водосбросах. Другие первопричиной гибели считают резкое изменение экологических условий, заключающееся в том, что лимнофильная фауна попадает из озерных условий верхнего бьефа в речные условия нижнего бьефа (Биологическое обоснование..., 2011). Считается, что по этой причине факт гибели от влияния ГЭС не имеет под собой основы для количественной оценки влияния ГЭС, что наглядно подтверждается следующим высказыванием: «Выдвигаемая некоторыми авторами идея необходимости защиты зоопланктона в турбинах ГЭС не имеет под собой значимой практической основы ни с точки зрения экологии, ни с точки зрения рыбного хозяйства» (Биологическое обоснование..., 2011).

Исходя из изложенного выше следует признать, что на современном этапе нет однозначно устоявшегося мнения о причинах снижения численности планктонных организмов в нижнем бьефе плотин ГЭС. Нужны дальнейшие целенаправленные исследования по данному вопросу. Следует также учитывать, что практически нет достаточно веских доказательств гибели планктона в гидротурбинах ГЭС. Поэтому оценка негативного воздействия работы ГЭС ВКК более корректно может быть определена по гибели рыб в гидротурбинах и водосбросах. Рассмотрим это более подробно.

#### **Оценка вреда от воздействия водного потока и кавитации от гидротурбин на ихтиофауну в проточных каналах и водосбросах плотины**

Первые публикации по данному вопросу относятся к 50-м гг. XX в. Наблюдая за формированием рыбных ресурсов в период наполнения Цимлянского водохранилища, Н. И. Сыроватская в своей публикации (Сыроватская, 1953) отмечает, что в больших размерах наблюдается вынос рыбы из водохранилища течением через плотину. Автор объясняет это явление тем, что, перемещаясь по водохранилищу в целях питания, рыба подходит в район плотины и, попадая в струю, выносятся течением в турбины электростанции и камеры шлюзов. Значительный процент рыбы при этом травмируется.

Данные литературы показывают, что скорость течения является решающим фактором при попадании представителей ихтиофауны в водозабор ГЭС, причем величина так называемой критической скорости,

при которой рыба оказывается неспособной сопротивляться течению, зависит от ее линейных размеров и освещенности: в ночное время сопротивляемость течению ослабевает, а с увеличением размеров – возрастает (Павлов, Пахоруков, 1983; Павлов и др., 1999; Постоев, 2003; Экологические требования..., 1994; Bell, 1990; Northcote, 1978). Вследствие вышеперечисленных причин молодь чаще, чем взрослые особи, выносятся через турбины в нижний бьеф. Кроме того, питаясь на ранних стадиях исключительно зоопланктоном (Цееб, 1980) и находясь в толще воды, молодь попадает в зоны действия водозабора.

Создание водохранилищ резко изменило режим течений во внутренних водоемах, нарушив тем самым веками сложившиеся экологические связи, а следовательно, и условия для миграций, в том числе и покатных рыб. Так, Павловым и Скоробогатовым (2014) обобщен и проанализирован большой материал по биологическим и гидравлическим основам обеспечения миграций рыб в реках России в условиях зарегулирования и изъятия стока.

Явление покатной миграции рыб из водоемов хорошо известно и неоднократно описано в литературе. Оно иногда обозначается терминами снос (*drift*), вынос (*escape*), которые как бы подчеркивают случайный или вынужденный характер движения рыб (Cada, 1990; Cada et al., 1997). Однако это не так, любые массовые перемещения рыб по течению представляют собой покатные миграции независимо от того, каким путем возникают эти течения – естественным или искусственным. Движение рыб с потоком воды из озера и водохранилища, по существу, одно и то же явление. Вот почему так называемый снос или вынос рыб из водохранилища через плотину представляет собой, как правило, не что иное, как покатную миграцию рыб в измененных гидробиологических условиях (Павлов и др., 1982).

В России и других странах бывшего СССР такие миграции описаны для 29 водохранилищ (Павлов и др., 1999). За рубежом этот вопрос также рассмотрен в ряде публикаций (Hamilton, Roy, 1955; Clay, 1961, 1995; Elder, 1965; Durkin et al., 1970; Ebel, 1975; Haddingh, 1978, 1979; Pavlov et al., 1987; Ickes et al., 2001; Marmulla, 2001 и др.). Особое внимание зарубежными исследователями, в отличие от отечественных, было уделено покатной миграции проходных лососевых рыб, их травмированию и гибели при прохождении турбин (Cada et al., 1997;



Clay, 1961, 1995; Ickes et al., 2001; Williams, 2008 и др.). Оценивая в целом изученность покатной миграции рыб из водохранилищ, отметим, что в большинстве работ только констатируется это явление и отмечаются его возможные негативные последствия для рыб. Как правило, такие работы основаны на эпизодических наблюдениях. Исследований, носящих систематический и тем более круглогодичный характер, что необходимо для понимания закономерностей этого явления, очень немного. В основном публикации имеют прикладную – природоохранную или рыбохозяйственную – направленность. Крайне невелика доля фундаментальных исследований, в которых рассматриваются закономерности, причины и механизмы этого явления.

Исследованиями ската молоди рыб из водохранилищ верхней Волги, Камы, водохранилища Капчагайской ГЭС (р. Или) занимались в основном в Институте эволюционной морфологии и экологии животных им. А. Н. Северцова РАН (Павлов и др., 1981, 1985). Первые исследования по данному вопросу были выполнены в августе 1978 г. на трех водохранилищах ВКК (Иваньков-

ском, Угличском и Рыбинском), сооруженных на р. Волге (Павлов и др., 1981). Плотины исследуемых водохранилищ относятся к классу низконапорных: на Ивановской и Угличской плотинах перепад уровня между верхним и нижним бьефами составляет 10–12 м, а на Рыбинской – 17–20 м. На Ивановской и Рыбинской плотинах исследовался скат молоди через турбины ГЭС (придонный водозабор), а на Угличской – через судходные шлюзы (придонный водозабор). Отлов молоди осуществлялся на первых двух плотинах пассивными орудиями лова (конусная сеть с входным отверстием 0.2 м<sup>2</sup>), устанавливаемыми в потоке на трех горизонтах глубин на расстоянии 150–200 м от плотины. Под Угличской плотинной применялись активные ловы той же сетью – траления с мотолодки. Размеры скатывающейся молоди не превышали 80 мм. Наиболее интенсивным был скат молоди из Рыбинского водохранилища. Данные натурных исследований, приведенные в табл. 2, не подтверждают мнение о благополучном скате молоди через низконапорные плотины (Володин, 1958).

Таблица 2. Состояние покатной молоди рыб в нижнем бьефе Ивановской, Угличской и Рыбинской плотин в 1958 г. (Володин, 1958)

Плотина	Дата лова	Время лова	Число ловов	Горизонт лова			Число рыб
				поверхность	толща	дно	
Иваньковская	17–18.08	2013–2113	3			Плотва Лещ Ерш	1 1 1
		2150–2220	3			Плотва Ерш	1 2
	2245–500	3		Ерш			1
	730–855	3			Ерш		1
Состояние рыб: у леща и плотвы нарушена дорзовентральная ориентация тел, у всех отмечается аритмия дыхания, повреждения чешуи							
Угличская	18–19.08	2105–2120	1		Снеток		6
		2209–2212	3				0
Состояние рыб: у основания грудных плавников обнаруживается легкое кровоизлияние, ориентация не нарушена							
Рыбинская	23–24.08	2138–2150	1	Снеток			4
		2208–218	1	Снеток			31
	842–902	1		Снеток			12
	1007–1217	1	Снеток				27
	1111–1211	1			Снеток Ерш		14 4
Состояние рыб: у всех рыб отмечаются: нарушение дорзовентрального положения тела; положительная плавучесть, кровоизлияние в брюшной и жаберной полостях, в глазах, основании плавников, пузырьки газа в брюшной и жаберной полостях. У почти трети всех выловленных экземпляров снетка(28.6 %) наблюдается разрыв плавательного пузыря							

Анализ состояния выловленной молодежи показал наличие явных признаков травмирования: разрыв плавательного пузыря, пузырьки газа и кровоизлияния в жабрах, плавниках и брюшной полости, выпучивание глаз («телескопические глаза»), нарушение целостности чешуйного покрова, аритмия дыхания. При наблюдении за покатной молодью рыб в нижнем бьефе отмечалось изменение ее поведения: молодь плохо реагировала на зрительные и акустические раздражители, имела положительную плавучесть, нарушения дорзовентрального положения тела и оптомоторной реакции. Наиболее слабые признаки травмирования проявлялись у молодежи, скатывающейся через шлюзовые камеры Угличской плотины. Основными причинами гибели и травмирования рыб при скате через плотины авторы считают гидромеханическое воздействие на организмы ихтиофауны, оказываемое на них в проточных каналах гидромашин, представленное целой совокупностью факторов, таких как перепад гидростатического давления, кавитация, гиперсатурация, механические и гидравлические удары. На основании данных табл. 2 (особенно по наличию баротравм плавательного пузыря) можно заключить, что одним из ведущих факторов являются величина и скорость перепада гидростатического давления в турбинах, превышающие значения, которые возникают в естественных условиях для представителей ихтиофауны.

Величина перепада гидростатического давления, которое совершается за слишком коротким промежутком времени, на Ивановской и Угличской плотинах в период работы составляет до 1.1 атм./с, а на Рыбинской – до 1.8 атм./с.

Согласно ранее проведенным в барокамерах исследованиям (Нездолий, Сазонов, 1974; Цветков и др., 1972), даже скорости перепада 0.25–1.0 атм./с являются летальными для личинок и мальков многих рыб, например, стенки плавательного пузыря личинок окуня разрываются уже при скорости перепада давления менее 0.1 атм./с.

В июне – июле 1996 г. на Волжской ГЭС были проведены исследования по оценке воздействия турбин ГЭС на молодь рыб-покатников (Постоев, 1997; Постоев и др., 1999, 2003). Волжская ГЭС – последняя в каскаде гидросооружений на р. Волге, по классу относится к средненапорным. Ловы проводились с помощью мальковых конусных сетей с круглым входом площадью 0.5 и

1.0 м<sup>2</sup>, которые выставлялись с катера вдоль борта судна с целью предотвращения травмирования молодежи рыб от винта.

Ввиду отсутствия у исследователей специальных приспособлений и оборудования отлов покатников производился в основном в поверхностных слоях нижнего бьефа. Для снижения возможных неточностей, обусловленных отсутствием возможности облова всех горизонтов потока в нижнем бьефе, сетки выставлялись непосредственно на выходе потока из турбины. Доминирующим видом среди представителей ихтиофауны в период исследований была тюлька (*Clupeonella cultriventris*). Результаты лова рыбы в нижнем бьефе подтверждают наличие ее массового ската (см. табл. 2). В течение периода наблюдений количество рыб, скатившихся из водохранилища, сильно изменяется, что, по мнению исследователей, связано с интенсивностью работы агрегатов – его мощностью, а также с величиной концентрации молодежи в аванкамерах ГЭС (верхний бьеф), где, по визуальной оценке, она скапливалась в большом количестве.

Для оценки состояния скатившейся через турбины молодежи выловленные экземпляры поднимались на борт судна и, чтобы предотвратить дальнейшее травмирование, незамедлительно помещались в емкость с водой, где выдерживались в течение определенного времени. Доля мертвых особей, сразу же обнаруженных среди пойманной молодежи, составляла 1–2 % от общего количества. Основная масса выловленной молодежи, первоначально пребывавшей в хаотичном движении и державшейся на поверхности, к концу срока выдержки опускалась на дно и теряла подвижность. Доля рыб, состояние которых оценивалось как нормальное, снижается по мере выдержки с 20–30 до 1–5 %.

Основные виды травм, определяемые при визуальном осмотре у покатников, были следующие: рваные и рубленые раны головы, хвостовой части (или отсутствие вышеупомянутых органов), тела; кровоизлияния в разных частях тела; пузырьки газа в ротовой полости, жабрах; выпучивание глаз. В силу небольших размеров определение повреждений внутренних органов не проводилось.

Как свидетельствуют данные табл. 3, в июле – октябре 1996 г. в среднем 88 % молодежи погибает при прохождении через гидросооружение Волжской ГЭС.

Таблица 3. Характеристика уловов рыб у агрегатов Волжской ГЭС в 1996 г. (Постоев, 1997)

Дата лова	20.07	29.07	15.08	30.08	9.10	9.10	22.10	22.10
Место лова, № агрегата	9-11	16	19-20	14. 19	19-21	19	3. 4	20
Нагрузка агрегатов	100 МВт				50 МВт			
Орудие лова	сеть, хамсарос с ситом			сеть-сито			сеть, хамсарос	
Диаметр входа, м	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	0.8
Количество ловов	4	2	3	2	3	1	2	2
Длительность ловов, мин	19 (5/5/4/5)	10 (5/5)	15(5/5/5)	13 (5/8)	15 (5/5/5)	5	10 (5/5)	14 (10/4)
Скорость течения, м/мин	60	60	60	60	60	60	60	60
Объем облова, м <sup>3</sup>	2412	1884	2826	2449	2826	942	1206	1688
Глубина лова, м	0-2	0	0-2	0	0	0	0	0
Выдержка пробы, мин	10-15	15	15-20	15	15	15	15	15
Расстояние от плотины, м	100	50-100	10-150	150	150	150	150	150
Вид рыбы:								
Тюлька – всего, экз.	659	79	62	59	2392	110	422	116
Погибшие, экз. %	613	41	44	43	2168	89	356	100
	93.0	51.8	70.9	72.8	90.6	80.9	84.4	86.2

В работе Д. С. Павлова с соавторами (1999), посвященной изучению покатной миграции рыб через створы ГЭС, был произведен сравнительный анализ закономерностей (видового и размерного состава покатников, сезонной и суточной динамики их миграций) и механизмов миграций рыб через плотины. Показано, что основным фактором формирования покатной миграции является экологическая зональность изъятия стока. В своей работе авторы представили обзор результатов исследований по данному вопросу, выполненных в России на 45 водоемах (водохранилищах и озерах). Кроме того, в монографии были обобщены материалы публикаций иностранных специалистов по подобной тематике.

Анализ данных, приведенных в монографии, показывает, что травмирование и гибель рыб, скатившихся через проточные каналы турбин, является результатом постоянно действующего гидромеханического воздействия ГЭС, его неотъемлемой чертой. Масштабы этого явления значительны и зависят, главным образом, от линейных размеров (или возрастной категории) и вида представителей ихтиофауны. Так, например, погибшие предличинки и личинки, вынесенные в нижний бьеф, со-

ставляют в пробах почти 100 % от общего количества. Основными видами травм, вызвавшими летальный исход, являются баротравмы и травмы, обусловленные механическим воздействием (за счет столкновения с элементами конструкций в турбинном тракте).

В работах ряда авторов (Нездолий, Сазонов, 1974; Павлов и др., 1999; Постоев и др., 2003; Cada et al., 1997; Muir, 1959 и др.) указывается, что турбулентные потоки с образованием сдвигающих напряжений, возникающих в некоторых зонах проточного тракта турбины, а также кавитации могут влиять на травмирование и гибель рыб.

Таким образом, согласно данным литературы, в условиях зарегулирования стока на границе участков «водохранилище» и «река» в турбинах ГЭС погибает значительное количество рыбы, что позволяет высказать предположение о том, что ихтиофауна водоема на стыке двух участков испытывает серьезную антропогенную нагрузку. Как следствие, наблюдается гибель рыб, преимущественно молоди. Объем гибели определяется условиями водного объекта и объемами водной массы, проходящей через гидротурбины. Так, например, по нашим данным, средние ежегодные потери ВБР на ранних стадиях развития в

результате использования воды для нужд гидроэнергетики на Нижегородской ГЭС составляют 12 % от общего промыслового запаса на Нижегородском участке Горьковского водохранилища (Клевакин и др., 2015).

### **Негативное влияние водосбросов**

Негативное влияние работы ГЭС может проявиться и на водосбросах, что необходимо учитывать при реконструкции и эксплуатации ГЭС Волжско-Камского каскада. Предпосылкой такого влияния является обитание рыб в верхнем бьефе перед плотинной – в наиболее глубоких местах водоема, куда они смещаются в результате снижения уровня воды в осенний и зимний периоды. На крупных водохранилищах наиболее глубокие места водоема находятся перед плотинной. Так, например, на Куйбышевском водохранилище средняя глубина Приплотинного плеса 17.6 м, в то время как средняя глубина водохранилища – 9.4 м. Максимальная глубина – 41 м – также отмечается в Приплотинном плесе.

Рыбы – активные животные. Водная среда позволяет им перемещаться как горизонтально, так и вертикально. При движении по горизонтали рыба находится в среде равного гидростатического давления. При перемещении по вертикали гидробионты испытывают изменение гидростатического давления. По приспособленности к глубине обитания и к переходу из слоя с одним давлением в другой рыб подразделяют на несколько групп: условно стенобатные, условно эврибатные и промежуточные.

Для группы условно стенобатных рыб – ерши (р. *Gymnocerphalus*), окуни (р. *Perca*), бычки (*Gobiidae*) и др. – характерна приуроченность к определенной, узкой глубине обитания. Перемещения по вертикали ограничиваются несколькими метрами и даже сантиметрами. Это, как правило, рыбы с хорошо развитым плавательным пузырем (Отчет..., 2015).

К группе эврибатных относятся многие батипелагические рыбы, планктофаги и хищники пелагиали: сельдевые, лососевые, тресковые, которые совершают регулярные сезонные или суточные вертикальные перемещения до нескольких десятков метров (Machidori, 1966; Dembinski, 1971 и др.).

Влияние водосбросов на ВБР проявляется в период массового предпаводкового сброса и пропуска весеннего половодья. Так, например, от резкого изменения гид-

ростатического давления от баротравм гибнут часто судак и берш (т. к. являются закрытопузырными рыбами) в районе Жигулевского гидроузла (Отчет..., 2015).

### **Воздействие попусков в нижнем бьефе**

Большое значение для ВБР равнинных водохранилищ имеют экологические попуски в нижние бьефы ГЭС. Так, например, Е. Симонов (2010) в своей работе показывает современный международный опыт практики экологических попусков в нижние бьефы ГЭС. Показано, что в строительстве и эксплуатации плотин ничто так негативно не влияет на экосистему реки и гидробионтов, как изменение характеристик стока ниже по течению (Poff et al., 1997; Postel, Richter, 2003). В этом случае имеют значение четыре основных аспекта: 1) определенный режим стока непрерывно формирует местообитания ниже по течению: перекаты и плесы, бары и поймы – и его изменение физически изменяет местообитания; 2) гидробионты эволюционно приспособлены к определенной динамике стока, и это определяет время их размножения, миграции и т. д., а нарушение соответственно ведет к нарушениям важнейших процессов в популяциях и сообществах; 3) многие виды совершают обязательные миграции как вдоль русла, так и на поймы, а плотины нарушают эту связь; 4) изменение стока способствует заселению и распространению чужеродных видов и вытеснению ими аборигенных гидробионтов (Bunn, Arthindton, 2002). Ниже рассмотрены примеры обоснований экологических попусков некоторых водных объектов России.

В работе Д. С. Павлова с соавторами (1989) было показано, что для обеспечения в половодье экологических попусков воды в низовья Волги необходимы объемы стоков для различных видов рыб в диапазоне от 95 (для сома) до 142.2 км<sup>3</sup> (для севрюги). В результате при объеме около 100 км<sup>3</sup> ущерб составляет 55.2 млн руб., а в экстремально маловодные годы (70–80-е ХХ в.) увеличивается до 99–123 млн руб. (в ценах 1987 г.). В современных условиях, по мнению Т. С. Бесчетновой (2012), рыночный способ оценки эффективности использования ВБР не может считаться оптимальным на данном этапе развития эколого-экономических отношений в России.

В 2009 г. нами были обоснованы и рассчитаны нормативы допустимого воздействия (НДВ) по изъятию водных ресурсов по бассейну р. Волги ниже Рыбинского водохранилища до впадения р. Оки (Нормативы..., 2009а). Целью разработки НДВ являлось определение условий, обеспечивающих устойчивое функционирование сложившейся экосистемы в бассейне реки Волги и на участке ниже Рыбинского водохранилища до впадения р. Оки на основе сохранения биологического разнообразия и предотвращения негативного воздействия в результате хозяйственной деятельности с изучением сезонной дифференциации. В результате были разработаны НДВ для условного (компоновочного) года: летне-осенней и зимней межени года 95 % обеспеченности и весеннего половодья года 50 % обеспеченности, а также для годов 50 % (7404 млн м<sup>3</sup>), 75 % (5899 млн м<sup>3</sup>) и 95 % (4695 млн м<sup>3</sup>) обеспеченности.

В работе А. А. Клевакина с соавторами (2012б) были установлены возможный промысловый возврат и численность основных промысловых видов рыб при максимальных уровнях воды, величине стока и минерализации Горьковского водохранилища. В качестве нормы безвозвратного допустимого изъятия речного стока из р. Волги авторами принимается среднемноголетняя ее величина – 7305 млн м<sup>3</sup>. Подобное исследование по установлению экологического попуска было проделано авторами для Пензенского водохранилища (р. Сура) (Нормативы..., 2009б; Клевакин и др., 2012а).

Д. Н. Катуниним с соавторами (2010) были разработаны экологизированные гидрографы попусков воды объемом 130, 120, 110 и 90 км<sup>3</sup> для Волжско-Камского каскада ГЭС. Авторы считают, что в годы с пониженной водностью стратегия подачи воды в низовья р. Волги должна быть иной, рассчитанной на экономию подачи воды до начала половодья.

Мировой и отечественный опыт показывает, что, для того чтобы реки оставались живыми и продуктивными экосистемами, необходима экологическая оптимизация бассейнового планирования гидроэнергетики и иной гидротехнической деятельности в рамках комплексного управления водными ресурсами (комплексной оценки ГТС в бассейне крупной реки). Экологическая оптимизация должна проводиться на всех стадиях жизненного цикла ГТС (Безносов и др., 2007; Егидарёв, 2013).

Необходимо предусмотреть конкретные алгоритмы сопряженного бассейнового планирования функционирования старых и размещения новых ГТС (в т. ч. плотин ГЭС) и охраны природы целых речных бассейнов, в частности в рамках СКИОВО (Схем комплексного использования водных объектов).

Производящиеся из водохранилищ попуски, вызывающие затопление пойменных водоемов, при осуществлении ряда дополнительных мер на пойме помогают уменьшить урон, наносимый рыбному хозяйству строительством гидросооружений на реках. Попуски будут достаточно эффективны, если они обеспечат плавные колебания уровней с интенсивностью подъема и спада не более 20–40 см/сут., затопление различных участков поймы и соровой системы в различные календарные сроки и т. д. При резких спадах особенно велика гибель молодежи в отшнуровавшихся пойменных водоемах и на мелководных участках поймы. Например, из-за колебаний уровня воды в Куйбышевском водохранилище только в период нереста рыб (на нерестилищах в мелководной зоне от 0.2 до 1.2 м нерестятся щука, синец, язь, сазан, лещ) ущерб составляет 277 т (Евланов, Розенберг, 2010). Кроме того, объемы попусков должны обеспечивать оптимальные для рыбного хозяйства отметки затопления поймы – 1.5–2 м на наиболее низких участках поймы и 0.5–1.5 м на повышенных. Необходимы также осенне-зимние рыбохозяйственные попуски. Поэтому при формулировании требований рыбного хозяйства к уровенному режиму конкретного водного объекта должна учитываться взаимосвязь режима работы водохранилища (время и продолжительность сработки, наполнения, разница максимумов уровней прошлого года и минимумов текущего) и факторов, обеспечивающих воспроизводство рыб (устойчивые гидрологические условия для полноценного питания и нереста) (Мурашов и др., 2009).

Приведенные материалы свидетельствуют о том, что ГЭС могут оказывать серьезное влияние на водные биологические ресурсы, и прежде всего на рыбное население. При эксплуатации ГЭС Волжско-Камского каскада необходимы разработки стратегии защиты рыб и конкретных рыбоохранных мер экологического и технического плана по их защите.

### **Оценка вреда водным биоресурсам от работы ГЭС ВКК в современных условиях**

Попытаемся дать ответ на поставленный И. А. Евлановым и Г. С. Розенбергом (2010) вопрос об оценке ущерба водным биологическим ресурсам от работы ГЭС в современных условиях. Для этого рассмотрим оценки вреда, наносимого ГЭС ВКК, по современным литературным данным и нашим натурным испытаниям. Как известно, в бассейне Волги уже второй год (2014–2015) фиксируется снижение притока. Некоторые водохранилища заполнены всего лишь на 45 % от нормы, что может повлечь за собой массовую гибель водных биоресурсов в зимний период, а в период нереста – уменьшение нерестовых площадей. В результате зимних сработок уровня воды Куйбышевского водохранилища в 2005 г. (на 3.6 м) ущерб рыбной продукции только от гибели бентоса составил 227.8 т. Влияние плотин на водные биоресурсы показывает, что различие интересов водопользователей, географического разнообразия типов рек и гидротехнических сооружений (ГТС), а также режимов стока в разные по водности годы затрудняют создание универсальных (унифицированных) требований к проектированию ГТС и управлению режимами работы водохранилищ (периоды сработки и наполнения, амплитуды сработки и т. д.), уже существующих (Дубинина и др., 2012).

И это проблема не только нашего времени. В советское время суммарный ущерб, нанесенный гидростроительством и работой ГЭС, только осетровому хозяйству Волго-Каспия и только от нарушений рыбохозяйственных попусков за период с 1959 по 1985 г. составил 1431 млн ц продукции общей стоимостью 1.1 млрд рублей (в ценах 1989 г.) (Лукьяненко, 1989). Рассмотрим подробнее вред, наносимый ВБР ВКК двух ГЭС – Жигулевской и Нижегородской, с применением Методики исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам (приказ Федерального агентства по рыболовству от 25 ноября 2011 г. № 1166).

Жигулевская ГЭС оказывает существенное влияние на ВБР от попадания молоди рыб Куйбышевского водохранилища в гидротурбины и водосбросы ГЭС со стоковым течением. По результатам натурных наблюдений 2014–2015 гг. определено негативное влияние ГЭС на рыб от реконструкции (модернизации) и дальнейшей

эксплуатации. Объем теряемых биоресурсов (в натуральном выражении) по отдельным позициям на ГЭС составил: разовые потери ВБР при замене и реконструкции гидроагрегатов – 28 кг; годовые потери ВБР при эксплуатации гидроагрегатов – 1381975 кг (1382 т) (Отчет..., 2015).

Размер вреда водным биоресурсам Куйбышевского водохранилища (верхний бьеф) от замены и реконструкции гидроагрегатов Жигулевской ГЭС 28 кг в стоимостном выражении 2015 г. составляет 3282 руб. Годовой размер ущерба водным биоресурсами Куйбышевского водохранилища от эксплуатации гидроагрегатов ГЭС за один год оценен в 97 847 563 руб. (97.85 млн рублей).

В качестве восстановительного мероприятия нарушенного состояния водных биоресурсов в результате замены и реконструкции гидроагрегатов предлагается искусственное воспроизводство водных биоресурсов. Рекомендуются выпуск в Куйбышевское водохранилище в пределах Самарской области молоди сазана в объеме 547 экз. (навеской 20 г).

Ежегодный размер потерь водных биоресурсов в результате использования воды на нужды гидроэнергетики и прямого потребления при эксплуатации Нижегородской ГЭС только для рыб на ранних стадиях развития в натуральном выражении составляет 321 т. Величина потерь преимущественно обусловлена гибелью мальков рыб – 280 т, потери в результате гибели личинок в промысловом возврате составляют 41 т (Логинов, 2014; Клевакин и др., 2015). Это в 4.3 раза ниже, чем на Жигулевской ГЭС. Напротив, разовые потери ВБР при замене и реконструкции гидроагрегатов Нижегородской ГЭС существенно выше и составляют 175 кг. Величина вреда в натуральном выражении определяется преимущественно полной гибелью сеголетков (88.6 % от общего количества погибших рыб) (Логинов и др., 2016).

Для сравнительной оценки степени существенности наносимого вреда можно сопоставить их с размером промыслового запаса. По результатам комплексных ихтиологических съемок и сведений о вылове биоресурсов в рамках прогноза численности и определения общего допустимого улова, промысловые запасы рыб на Нижегородском участке Горьковского водохранилища в 2013 г., по нашим данным, составили 2861 т (Клевакин и др., 2015).

Следует отметить, что ущерб наносится рыбным запасам не только Горьковского водохранилища. Скат личинок и мальков рыб – это естественный процесс в жизни рыб (Пахоруков, 1980; Павлов, Пахоруков, 1983). Гибель рыб в потоке воды, проходящем через плотину Нижегородской ГЭС, приводит также к снижению уровня пополнения и Чебоксарского водохранилища.

Общее количество молоди рыб, прошедшей через турбины Нижегородской ГЭС в нерестовый период 2013 г., составило 3716.9 млн экз., из них 62.5 % погибло. Общее количество рыбы за летний период составило 13214 млн экз., из которых 3.0 % погибло (Логинов и др., 2016). Общее количество молоди рыб, прошедшей через турбины ГЭС в осенний период 2013 г., составило 30175 млн экз., из них 60.0 % погибло при прохождении агрегатов ГЭС. Таким образом, максимальная гибель молоди рыб при прохождении гидроагрегатов ГЭС происходит весной.

В целях возмещения вреда, наносимого при модернизации гидроагрегатов Нижегородской ГЭС, одним из вариантов является разовый выпуск жизнестойкой молоди стерляди навеской 1–3 г в количестве 3176 экз. (Логинов, 2014).

Для возмещения вреда, наносимого при эксплуатации гидроагрегатов и системы технического водоснабжения Нижегородской ГЭС, потребуется ежегодный выпуск 584 039 экз. жизнестойкой молоди стерляди навеской 1–3 г и 12 147 020 экз. сеголетков сазана навеской 15–20 г (Логинов и др., 2016).

### **Система рыбоохранных мероприятий**

Существующих производственных мощностей по искусственному воспроизводству рыб в Верхне-Волжском рыбохозяйственном бассейне недостаточно для ежегодного зарыбления водохранилища таким объемом молоди.

Учитывая величину ежегодного размера вреда водным биоресурсам 321 т от Нижегородской ГЭС и 1382 т от Жигулевской ГЭС, необходимо расширение или модернизация существующих производственных мощностей, что затруднено не только по экономическим причинам, но и вследствие ряда организационно-правовых проблем (подведомственность предприятий, форма собственности и др.). Следует также учитывать, что при выпуске этой молоди в

верхних бьефах существует вероятность ее попадания в гидроагрегаты ГЭС с последующей гибелью.

Допускать в течение всего периода эксплуатации Нижегородской и Жигулевской ГЭС гибель 321 и 1382 т водных биоресурсов с тем, чтобы ежегодно восполнять эти потери эквивалентным в промысловом возврате количеством молоди, по меньшей мере неэффективно. По этой причине нами была предложена система рыбоохранных мероприятий.

На основании рекомендаций СП 101.13330 (2012), в качестве рыбозащитного сооружения для гидроагрегатов Нижегородской ГЭС со средним расходом 4000 м<sup>3</sup>/с могут быть использованы сетчатые экраны или рыбозащитный концентратор с вертикальной сепарацией рыб. Однако данная мера целесообразна и эффективна на промышленных и водохозяйственных водозаборах сравнительно небольшой производительности, особенно если имеется возможность отведения рыб вниз по течению водоисточника, что гарантирует невозможность возвращения покатников в опасную водозаборную зону. В условиях крупной ГЭС, являющейся водоемообразующим объектом, на который замыкается сток всего многоводного водоисточника, решение проблемы защиты рыб традиционными средствами технически и экономически трудновыполнимо.

Безопасность водных биологических ресурсов на Жигулевской и Нижегородской ГЭС планируется обеспечить путем создания в приплотинном плесе водохранилища многофункционального глубоко эшелонированного рифового комплекса, осуществляющего как эколандшафтную, так и реоградиентную коррекцию естественной среды их обитания, в соответствии с особенностями гидрологического (скоростного) режима водохранилища, реализующими последовательно превентивную и защитную функции. Для осуществления превентивной функции предлагается использовать балочные рифовые модули-гексаподы, для защитной функции – плитные двухсекционные ширмы, выполненные из экологически чистого нейтрального субстрата, пригодного для размножения и обитания водных организмов и со временем полностью интегрирующегося в естественную среду их обитания (СП 101.13330, 2012). Данные меры планируется реализовать с помощью эколандшафтной и реоградиентной коррекции

естественной среды обитания водных биологических ресурсов.

Целью превентивных мер является предупреждение миграций водных биоресурсов в опасную зону, что достигается с помощью эколандшафтной коррекции путем искусственного развития проточных элементов донного рельефа в водную толщу и создания обстановки, отличающейся от монотонной ситуации в водоеме разнообразием ориентиров различной природы (установка искусственных донных и пелагических рифов). В соответствии с положениями приказа Минсельхоза России от 26 декабря 2014 г. № 530 «Об утверждении Порядка проведения рыбохозяйственной мелиорации водных объектов», создание искусственных рифов, донных ландшафтов является одним из направлений рыбохозяйственной мелиорации водных объектов и может рассматриваться как наиболее предпочтительный вариант проведения мероприятий по компенсации вреда, наносимого водным биоресурсам при эксплуатации Нижегородской и Жигулевской ГЭС.

Целью защитных мер является реоградцентная коррекция естественной водной среды обитания рыб и других водных биологических ресурсов с помощью водных струй, перенаправляющих рыбообитаемый слой стокового течения с опасного направления на безопасные места обитания рыб, расположенные в прибрежной части водохранилища (Иванов, 2007, 2015).

Предварительно эффективность предлагаемых рыбоохранных мероприятий по снижению вреда, наносимого ВБР, можно оценить на уровне 91 %, в том числе 70 % за счет защитных мер и 21 % за счет превентивной эколандшафтной коррекции (Логинов, Клевакин, Моисеев, 2016).

## Библиография

- Авакян А. Б., Асарин А. Е. Опыт экологизации уровня режима водохранилищ (на примере Ивановского) // Пространственная структура и динамика распределения рыб во внутренних водоемах. Ярославль, 1998. С. 71–84.
- Аксенова Е. И. Сезонные и годовые изменения фитопланктона нижнего Дона и приплотинного плеса Цимлянского водохранилища // Известия ГосНИОРХ. 1969. Т. 65. С. 141–158.
- Ахметшин И. Ф. Обоснование экологически безопасных режимов эксплуатации турбин ГЭС: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. Братск, 2006. 20 с.
- Безносков В. Н., Горюнова С. В., Кучкина М. А. и др. Экологическая оптимизация гидротехнических сооружений: основные направления и концептуальные принципы // Вестник РУДН. Сер. Экология и безопасность жизнедеятельности. 2007. № 4. С. 41–53.
- Биологическое обоснование целесообразности оснащения гидротехнических сооружений Жигулевской ГЭС рыбопропускными и рыбозащитными устройствами: Отчет о НИР / СО ФГНУ «ГосНИОРХ»; Фонды ОАО «НИИЭС». Волгоград, 2011. 176 с.
- Благовидов Л. А. Скат молоди сельдей в низовьях р. Волги // Труды ВНИРО. 1941. Т. 16. С. 46–60.

## Заключение

Не вызывает никаких сомнений факт нарушения миграционных путей проходных и полупроходных рыб при строительстве и эксплуатации Волжского каскада ГЭС (Современное состояние..., 2004; Шакирова, Таиров, 2014).

Отрицательное влияние ГЭС на формирование рыбной части сообщества и в целом на водные биоресурсы водохранилищ ВКК в последние годы усугубляется еще и маловодьем. По расчетным данным, мы находимся в начале маловодной фазы на Волге, которая может продлиться еще 20–30 лет (Маловодье..., 2015). Маловодье в сочетании со следующими факторами воздействия ГЭС: 1) изменением структуры ихтиоценозов, имеющие, как правило, деструктивный характер; 2) прямой гибелью рыб и их кормовых ресурсов при скате через гидроагрегаты; 3) потерей нерестовых площадей и гибелью икры весенненерестующих видов рыб от резких перепадов уровня воды в угоду гидроэнергетике; 4) гибелью кормовых ресурсов рыб в процессе зимней сработки уровня и осушения ложа водохранилищ, – приведет к существенной потере рыбопродукции водохранилищ ВКК и снижению уровня воспроизводства популяции рыб. Вред, наносимый водным биологическим ресурсам плотинами ГЭС Волжско-Камского каскада, является демонстрацией классического правила интегрального ресурса: конкурирующие в сфере использования конкретных природных систем отрасли хозяйства неминуемо наносят ущерб друг другу тем сильнее, чем значительнее они изменяют совместно эксплуатируемый экологический компонент или всю экосистему в целом (Экологическая энциклопедия, 2011).



- Бесчетнова Т. С. Эколого-экономическая оценка ущерба рыбному хозяйству Волго-Каспийского бассейна в условиях зарегулированного водного стока Волги // Современные проблемы и перспективы рыбохозяйственного комплекса: Мат. Третьей науч.-практ. конф. мол. уч. ФГУП «ВНИРО» с межд. уч. М.: Изд-во ВНИРО, 2012. С. 130–132.
- Васнецов В. В. Происхождение нерестовых миграций проходных рыб // Очерки по общим вопросам ихтиологии. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1953. С. 227–241.
- Введенский О. Г. Использование гидравлических струй для совершенствования технологии работы рыбоходных сооружений // Гидротехническое строительство. 2009. № 1. С. 21–27.
- Введенский О. Г. Обеспечение естественного воспроизводства рыбы в условиях водохранилищ // Животные: Экология, биология и охрана: Материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2012. С. 66–68.
- Введенский О. Г. Управление пропуском рыб, идущих на нерест, через высоконапорные гидроузлы // Гидротехническое строительство. 2011. № 1. С. 46–49.
- Вуглинский В. С. Водные ресурсы и водный баланс крупных водохранилищ СССР. Л.: Гидрометеоздат, 1991. 224 с.
- Володин В. М. О выносе рыб через плотину Рыбинской ГЭС // Бюллетень Ин-та биологии водохранилищ АН СССР. 1958. № 2. С. 63.
- Дегтярёва Н. Г. Покатная миграция и распределение молоди карповых, окуневых и сельдевых рыб в реке Волге ниже плотины Волгоградского гидроузла: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1991. 24 с.
- Дубинина В. Г., Лукин А. А., Мартынов А. С., Евланов И. А. и др. Пленарное заседание Научного консультативного совета по комплексному использованию водных ресурсов и охране водных экосистем при участии Тематического сообщества по проблемам больших плотин по вопросу: «Оценка влияния строительства и эксплуатации плотин на состояние, сохранении и воспроизводство водных биоресурсов» // Известия Самарского научного центра РАН. 2012. Т. 14. № 1. С. 296–302.
- Евланов И. А., Розенберг Г. С. Особенности расчета ущерба водным биологическим ресурсам волжских водохранилищ от работы ГЭС в современных условиях: положительные и отрицательные стороны гидростроительства // Рыбохозяйственные проблемы строительства и эксплуатации плотин и пути их решения: Материалы заседания тематического сообщества по проблемам больших плотин и научного консультативного совета Межведомственной Ихтиологической комиссии. М.: WWF России, 2010. С. 101–110.
- Егидарёв Е. Г. Методы оценки экологического воздействия ГЭС в масштабах бассейна // Материалы VIII Междунар. научно-практ. конф. «Реки Сибири и Дальнего Востока». Иркутск: ИРОО «Байкальская Экологическая Волна», 2013. С. 144–147.
- Жидовинов В. И. Особенности покатной миграции молоди карповых, окуневых и сельдевых рыб, как основа экологических способов их защиты в дельте р. Волги: Дис. ... канд. биол. наук. М., 1985. 242 с.
- Захарченко А. В. Влияние гидростатического давления на поведение открыто- и закрытопузырных рыб в потоке воды: Дис. ... канд. биол. наук. М., 2004. 104 с.
- Зенин А. А. О характере перемешивания водных масс в приплотинной части Цимлянского, Горьковского, Куйбышевского и Сталинградского водохранилищ // Гидрохимические материалы. 1961. Т. 32. С. 45–53.
- Иванов А. В. Обеспечение безопасности рыб на водозаборах: Дис. ... д-ра техн. наук. М., 2007. 219 с.
- Иванов А. В. Современные меры по предотвращению попадания рыб и иных водных биологических ресурсов в водозаборные сооружения объектов энергетики. М.: Корпоративный энергетический университет, 2015. 43 с.
- Исаев А. И., Карпова Е. И. Рыбное хозяйство водохранилищ: Справочник. М.: Агропромиздат, 1989. 255 с.
- Катунин Д. Н., Хрипунов И. А., Дубинина В. Г. Оценка влияния на водные биоресурсы и среду их обитания Волжско-Камского каскада ГЭС // Рыбохозяйственные проблемы строительства и эксплуатации плотин и пути их решения: Материалы заседания тематического сообщества по проблемам больших плотин и научного консультативного совета Межведомственной Ихтиологической комиссии. М.: WWF России, 2010. С. 8–18.
- Клевакин А. А., Логинов В. В., Минин А. Е., Постнов Д. И. Определение допустимого безвозвратного речного стока и установление экологического попуска в Пензенском водохранилище // Чистая вода: проблемы и решения. 2012а. № 3–4. С. 33–37.
- Клевакин А. А., Логинов В. В., Минин А. Е., Постнов Д. И. Определение допустимого безвозвратного речного стока и установление экологического попуска в Горьковском водохранилище // Вода: химия и экология. 2012б. № 8. С. 8–15.
- Клевакин А. А., Логинов В. В., Моисеев А. В. Особенности распределения личинок и ранней молоди рыб в районе Нижегородской ГЭС и определение прямых потерь водных биоресурсов на начальных стадиях развития при использовании воды на нужды гидроэнергетики // Труды ВНИРО. 2015. Т. 155. С. 56–68.

- Коблицкая А. Ф. Изучение суточного распределения рыб как один из методов экологических исследований // Вопросы экологии. 1962. Т. 4. С. 118–119.
- Коблицкая А. Ф. Сезонные миграции молоди рыб в низовьях дельты Волги в период, предшествующий зарегулированию стока // Труды Астраханского государственного заповедника. Астрахань: Изд-во газеты «Волга», 1958. Вып. 4. С. 209.
- Костюрин Н. Н. Определение влияния водозаборных сооружений на ихтиофауну дельты Волги и методы оценки ущерба рыбному хозяйству: Дис. ... канд. биол. наук. Астрахань, 2000. 112 с.
- Логинов В. В. К вопросу о влиянии гидротехнических сооружений на водные биологические ресурсы // Научный обозреватель. 2014. № 9 (45). С. 32–34.
- Логинов В. В., Клевакин А. А., Моисеев А. В. Определение вреда водным биологическим ресурсам на водозаборных сооружениях технического водоснабжения Нижегородской ГЭС // Водное хозяйство России. 2016. № 1. С. 84–98.
- Лукьяненко В. И. Влияние гидростроительства на воспроизводство промысловых рыб // Вестник АН СССР. 1989. № 12. С. 50–59.
- Луферова Л. А. Влияние ГЭС на зоопланктон Горьковского водохранилища // Бюллетень Института биологии водохранилищ АН СССР. 1960. № 6. С. 38–39.
- Маловодье на Волге оценивается как катастрофа // Иновации + Паблицити. 2015. № 2 (23). С. 10–11.
- Мурашов А. В., Дубинина В. Г., Александровская А. Ю. Требования рыбного хозяйства и их учет при разработке правил использования водных ресурсов водохранилищ ГЭС // Гидротехническое строительство. 2009. № 12. С. 28–32.
- Нездолий В. К., Сазонов Ю. Г. Воздействие резких перепадов гидростатического давления на молодь некоторых видов рыб // Материалы конф. проф.-преп. состава. Алма-Ата: Изд-во Казахск. ун-та, 1974. С. 83–86.
- Нормативы допустимого воздействия по бассейну реки Волги ниже Рыбинского водохранилища до впадения реки Оки. Госконтракт № 17/2208. Нижний Новгород: АНО «Приволжский центр здоровья среды», 2009а. 1646 с.
- Нормативы допустимого воздействия по бассейну реки Суры. Госконтракт № 16/2208. Нижний Новгород: АНО «Приволжский центр здоровья среды», 2009б. 1439 с.
- Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам: Приказ Федерального агентства по рыболовству от 25 ноября 2011 года № 1166 // Бюл. нормат. актов федер. органов исп. власти. 2012. № 27. С. 3–71.
- Об утверждении Порядка проведения рыбохозяйственной мелиорации водных объектов: Приказ Минсельхоза России от 26 декабря 2014 г. № 530 // Бюл. нормат. актов федер. органов исп. власти. 2015. № 40. С. 69–81.
- Отчет по теме: «Оценка воздействия гидроагрегатов и водосбросов Жигулёвской ГЭС на водные биологические ресурсы и их среду обитания». 2. Этап заключительный. Саратов, 2015. 282 с.
- Павлов Д. С., Лупандин А. И., Костин В. В. и др. Временная стабильность характеристик покатной миграции рыб из водохранилищ // Сб. науч. тр. Гидропроекта. 1991. Вып. 147. С. 43–51.
- Павлов Д. С., Пахоруков А. М., Курагина Г. Н. и др. Некоторые закономерности миграции молоди рыб в реках Волга и Кубань // Вопросы ихтиологии. 1977. Вып. 3. С. 415–428.
- Павлов Д. С., Нездолий В. К., Ходоревская Р. П. и др. Покатная миграция молоди рыб в реках Волга и Или. М.: Наука, 1981. 320 с.
- Павлов Д. С., Катунин Д. Н., Алехина Р. П. и др. Требование рыбного хозяйства к объему весенних попусков воды в дельту Волги // Рыбное хозяйств. 1989. Т. 3. С. 29–33.
- Павлов Д. С., Барекян А. Ш., Рипинский И. И. и др. Экологический способ защиты рыб на повороте струей открытого потока. М.: Наука, 1982. 112 с.
- Павлов Д. С. Биологические основы управления поведением рыб в потоке воды. М.: Наука, 1979. 319 с.
- Павлов Д. С. Оптомоторная реакция и особенности ориентации рыб в потоке воды. М.: Наука, 1970. 148 с.
- Павлов Д. С. Отношение молоди рыб к потоку воды и ориентация в нем // Зоологический журнал. 1966. Т. 45. Вып. 6. С. 891–896.
- Павлов Д. С., Костин В. В., Островский М. П. Влияние расположения зоны изъятия стока на покатную миграцию рыб (на примере Шекснинского водохранилища и Лозско-Азатского озера). М.: ИЭМЭЖ АН СССР, 1991. 142 с.
- Павлов Д. С., Лупандин А. И., Костин В. В. Покатная миграция рыб через плотины ГЭС. М.: Наука, 1999. 255 с.
- Павлов Д. С., Лупандин А. И., Костин В. В. Явление покатной миграции рыб из водохранилищ (закономерности и механизмы) // Актуальные проблемы рационального использования биологических ресурсов водохранилищ. Рыбинск: Рыбинский Дом печати, 2005. С. 224–238.
- Павлов Д. С., Лупандин А. М., Костин В. В. Механизмы покатной миграции молоди речных рыб. М.: Наука, 2007. 213 с.
- Павлов Д. С., Пахоруков А. М. Биологические основы защиты рыб от попадания в водозаборные сооружения. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. 264 с.

- Павлов Д. С., Скоробогатов М. А. Миграции рыб в зарегулированных реках . М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. 413 с.
- Павлов Д. С., Горин А. М., Пьянов А. И. Скаты рыб из Камского водохранилища через турбины ГЭС // Покатная миграция рыб. М.: ИЭМЭЖ АН СССР, 1985. С. 5–22.
- Постоев В. С., Пятакин В. И., Мануковский А. Ю. Аэрационная защита экологических систем водоемов от разрушительного воздействия гидромашин . СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 2003. 176 с.
- Постоев В. С. Гибель планктона в турбинах гидроэлектростанций и способ его защиты // Водные ресурсы. 1997. Т. 24. № 2. С. 186–191.
- Постоев В. С., Пятакин В. И., Угрюмов Б. И. Защита от гибели гидробионтов в проточных каналах гидромашин . СПб.: Изд-во СПбЛТА, 1999. 116 с.
- Приймаченко А. Д. Основные особенности развития волжского фитопланктона после сооружений Горьковской и Куйбышевской плотины // Гидробиологический журнал. 1966. Т. 2. № 2. С. 17–25.
- Розенберг Г. С. Волжский бассейн: на пути к устойчивому развитию . Тольятти: Кассандра, 2009. 478 с.
- Рыбохозяйственные проблемы строительства и эксплуатации плотин и пути их решения: Материалы заседания тематического сообщества по проблемам больших плотин и Научного консультативного совета Межведомственной ихтиологической комиссии . М.: WWF России, 2010. 176 с.
- Сборник материалов круглого стола на тему: «Актуальные проблемы в сфере обеспечения экологической безопасности водных ресурсов» . Тверь: Купол, 2015. 156 с.
- Симонов Е. Примеры международной практики экологических попусков в нижние бьефы гидрозвулов и оптимизация бассейнового планирования гидроэнергетики // Рыбохозяйственные проблемы строительства и эксплуатации плотин и пути их решения: Материалы заседания тематического сообщества по проблемам больших плотин и научного консультативного совета МИК. Москва, 25 февраля 2010 г. М.: WWF России, 2010. С. 137–149.
- Сорокин Ю. И. К оценке смертности планктона в гидротурбинах высоконапорных ГЭС // Журнал общей биологии. 1990. Т. 51. С. 682–687.
- 101.13330 СП. «Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.06.07-87» . М.: Минрегион России, 2012. 68 с.
- Сыроватская Н. И. Создание запасов ценных рыб Цимлянского водохранилища // Рыбное хозяйство. 1953. № 10. С. 29–34.
- Танасийчук В. С. Миграция молоди воблы через култучную зону в аквадельте Волги // Труды каспийского бассейнового филиала ВНИРО. Астрахань, 1950. Т. 11. С. 167.
- Тарвердиева М. И. Скаты и распределение молоди рыб в западной части нижней дельты Волги в 1957 г. . М., 1958. С. 67–68.
- Филатова Т. Н. Опыт исследования течений во внутренних водоемах на примере Цимлянского водохранилища // Труды ГГИ. 1964. Вып. 113. С. 65–73.
- Фомичёв О. А. Распределение молоди в прибрежной зоне вотоуков дельты Волги и его связь с покатной миграцией: Дис. ... канд. биол. наук . М., 2001. 235 с.
- Цветков В. И., Павлов Д. С., Нездолий В. К. Летальные перепады гидростатического давления для молоди некоторых пресноводных рыб // Вопросы ихтиологии. 1972. Т. 12. Вып. 2 (73). С. 344–356.
- Цееб Я. Я. Предварительное изучение влияния работы гидроаккумуляционной гидроэлектростанции на зоопланктон // Гидробиологический журнал. 1980. Т. 16. № 3. С. 40–45.
- Чугунов Н. Л. Биология промысловых рыб Волго-Каспийского района // Тр. Астрах. научн. рыбохоз. станции. 1928. Т. 6. Вып. 4. С. 280.
- Шакирова Ф. М., Таиров Р. Г. Влияние антропогенного фактора на изменение гидрофауны Куйбышевского водохранилища // Рыбохозяйственные исследования на водных объектах европейской части России: Сб. науч. работ, посвящ. 100-летию ГосНИОРХ. СПб., 2014. С. 88–104.
- Шашуловский В. А., Мосияш С. С., Ермолин В. П. и др. Сравнительная характеристика динамики рыбных ресурсов Нижневолжских водохранилищ // Бассейн Волги в XXI-м веке: структура и функционирование экосистем водохранилищ / Ин-т биологии внутр. вод им. И. Д. Папанина РАН: Сб. материалов докл. участников Всероссийской конф. Борок, 22–26 октября 2012. Ижевск, 2012. С. 358–361.
- Экологическая энциклопедия: В 6 т. / Под ред. В. И. Данилова-Данильяна. Т. 5. М.: Энциклопедия, 2011. 448 с.
- Экологические требования к гидроэлектростанциям с целью минимизации гибели планктона и рыб: Научно-технический отчет по заданию программы «Экологическая безопасность России». Заключительный . М., 1994. 25 с.
- Экспертное заключение на нормативно-технический документ «Гидравлические электростанции (ГЭС). Требования к режиму эксплуатации турбин ГЭС в режимах защиты планктона от кавитационного воздействия» . М.: Межведомственная ихтиологическая комиссия, 1995. 6 с.

- Bell M. C. Revised compendium on the success of passage of small fish through turbines. Portland (Ore.): U.S. Army Corps of Engineers, North Pacific Div., 1990. 83 p.
- Bunn S. E., Arthindton A. H. Basic principles and ecological consequence of altered flow regimes for aquatic biodiversity // *Environmental Management*. 2002. Vol. 30. № 4. P. 492–507.
- Cada G. F. A review of studies relating to the effects of propeller-tupe turbine passage on fish early life stages // *N. Amer. J. Fish. Manag.* 1990. Vol. 10. P. 418–426.
- Cada G. F., Coutant C. C., Whitney R. R. Development of biological criteria for the design of advanced hydropower turbines. Idaho Falls (Idaho): U.S. Dep. of Energy Idaho Operations Office, 1997. 85 p.
- Calderwood W. L. Passage smolts through turbines effect of high pressure // *Ibid.* 1945. № 115. P. 214–221.
- Clay C. H. Desing of fishway and other fish facilities (2nd edition). Boca Raton. Florida, USA: CRS Press Publisher, 1995. 248 p.
- Clay C. H. Desing of fishways and other fish facilities. The Department of Fisheries of Canada. Ottawa, 1961. 301 p.
- Cramer F. K., Oligher R. C. Passing fish through hydraulic turbines // *Trans. Amer. Fish. Soc.* 1964. Vol. 93. № 5. P. 243–259.
- Durkin J. T., Park D. L., Raleigh R. F. Distribution and movement of juvenile salmon in Brownlee reservoirs, 1962–1965 // *Fish. Bull.* 1970. Vol. 68. № 2. P. 219–243.
- Dembinski W. Vertical distribution of vendace *Coregonus albula* L. and otherpelagic fish species in some Polish lakes. // *J. Fish. Biol.* 1971. № 3. P. 341–357.
- Ebel W. J. Review of effects of environmental degradation on the freshwater stages of anadromous fish // *Habitat modification and freshwater fisheries: Proc. of a symp. of EIFAC / Ed. J. S. Alutaster. L.: Butterworths, 1975. P. 67–79.*
- Elder H. Y. Biological effects of water utilization by hydroelectric schemes in relation to fisheries, with special reference to Scotland // *Proc. Roy. Soc. Edinburg B.* 1965. Vol. 69. № 3/4. P. 246–271.
- Ginn T. C., Poje G. V., O'Connor J. M. Survival of planktonic organisms following passage through a simulated power plant condenser tube // *Fourth national workshop on entrainment and impingement: Ecological analysis communications.* New York: Melville, 1978. P. 91–101.
- Haddingh R. H. Fish intake mortality at power station the problem and remedy // *Hydrobiol. Bull.* 1979. Vol. 13. № 2/3. P. 83–93.
- Haddingh R. H. Mortality of young fish in the cooling water system Bergum power station // *Verh. Intern. verein. Theor. und angew. Limnol.* 1978. Bd. 20. № 3. P. 347–352.
- Hamilton J., Roy A. An immigrant of the effect of Baker Dam on down stream migrant salmon // *Dissert. Abstis.* 1955. Vol. 15. № 10. P. 98–101.
- Ickes B. S., Wlosinski J. H., Knights B. C., and Zigler S. J. Fish passage through dams in large temperate floodplain rivers: an annotated bibliography. U.S. Geological Survey, Upper Midwest Environmental Sciences Center, La Crosse. Wisconsin. 2001. 166 p. LTRMP web-based report available online at: [http://www.umesc.usgs.gov/ltrmp\\_fish/fish\\_passage\\_biblio.html#lit](http://www.umesc.usgs.gov/ltrmp_fish/fish_passage_biblio.html#lit). (accessed June 2001).
- Lucas K. S. The mortality of fish passing through hydraulic turbines as related to cavitation and performance characteristics, pressure change, negative pressure, and other factors // *Cavitation and hydraulic machinery: Proc. of IAHR (Intern. Assoc. hydraulic research) symp. / Ed. P. Numachi. Sendai: IAHR, 1962. P. 307–335.*
- Marmulla G. (ed.) Dams, fish and fisheries. Opportunities, challenges and conflict resolution. FAO Fisheries Technical Paper. № 419. Rome: FAO, 2001. 166 p.
- Machidori S. Vertical distribution of the salmon (Genus *Oncorhynchus*) in the North-Western Pacific. // *I. Bull. Hokkaido Reg. Fish. Res. Lab.* 1966. № 31. P. 11–17.
- Muir J. F. Passage of young fish through turbines // *J. Power Div. Proc. Amer. Soc. Civil Eng.* 1959. Vol. 85. № 1. P. 23–46.
- Northcote T. G. Migratory strategies and production in freshwater fishes // *Ecol. Freshwater Fish Prod.* Oxford e.a.: *Freshwater Fish Prod.*, 1978. P. 326–359.
- Pavlov D. S., Barus V., Nezdolij V. K. et al. Downstream fish migration from Mostiste and Vestonice reservoirs. Praha: Academia, 1987. 63 p.
- Poff N. L., Allan J. D., Bain M. B., Karr J. R., Prestegard K. L., Richter B. D., Sparks R. E., and Stromberg J. C. The natural flow regime: a paradigm for river conservation and restoration // *BioScience*. 1997. Vol. 47. P. 769–784.
- Postel S., Richter B. *Rivers for life: managing water for people and nature.* Washington, D.C., USA: Island Press, 2003. 253 p.
- Williams J. G. Mitigting the effects of high-head dams of the Columbia River, USA: experience from the trenches // *Hydrobiologia*. 2008. Vol. 609. P. 241–251.

# THE DAMAGE TO WATER BIOLOGICAL RESOURCES IN THE RESERVOIRS OF THE VOLGA-KAMA CASCADE CAUSED BY HYDRO POWER PLANTS

**LOGINOV**  
**Vladimir Vladimirovich**

*Nizhny Novgorod Department of the State Research Institute of Lake and River Fisheries name L.S. Berg, loginovvv69@mail.ru*

**GELASHVILI**  
**David**

*Nizhny Novgorod State University name N.I. Lobachevsky, ecology@bio.unn.ru*

**Key words:**

aquatic biological resources  
the Volga-Kama cascade of reservoirs  
hydro power plant  
damage to aquatic biological resources

**Summary:** Hydro structures on rivers adversely affects fisheries, disturbing the conditions of natural reproduction of fish. All hydro power plants cause enormous damage to aquatic biological resources (ABR), especially fish populations. Water works of Volga-Kama cascade of reservoirs are no exception. Therefore, the investigation of the impact of hydro power plants and other hydro structures on ABR in lowland reservoirs and especially the reservoirs of the Volga-Kama cascade is undoubtedly crucial. The purpose of this paper is to analyze the damage to ABR inflicted by HPP cascade mainly the Volga-Kama cascade on the basis of reported data and those of field observations.

**Reviewer:** M. A. Skorobogatov

**Received on:** 14 December 2015

**Published on:** 29 June 2016

## References

- Avakyan A. B. Asarin A. E. The experience of ecologization of level regime of reservoirs (by the example of Ivankovskoye), Prostranstvennaya struktura i dinamika raspredeleniya ryb vo vnutrennih vodoemah. Yaroslavl', 1998. P. 71–84.
- Aksenova E. I. The seasonal and annual changes in the phytoplankton of the lower Don and the dam of the reach of Tsimlyansk reservoir, Izvestiya GosNIORH. 1969. T. 65. P. 141–158.
- Ahmetshin I. F. Substantiation of environmentally friendly modes of operation of hydroelectric turbines. Bratsk, 2006. 20 p.
- Beznosov V. N. Goryunova S. V. Kuchkina M. A. Ecological optimization of hydraulic structures: the main directions and principles of conceptual, Vestnik RUDN. Ser. Ekologiya i bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti. 2007. No. 4. P. 41–53.
- The biological rationale for waterworks equipment Zhiguli hydropower plant fish ladders and fish protection devices, SO FGNU «GosNIORH»; Fondy OAO «NIIES». Volgograd, 2011. 176 p.
- Blagovidov L. A. Downstream course juvenile herring in the lower reaches of the Volga River, Trudy VNIRO. 1941. T. 16. P. 46–60.
- Vasnev V. V. The origin of anadromous fish spawning migrations, Ocherki po obschim voprosam ihtologii. M.; L.: Izd-vo AN SSSR, 1953. P. 227–241.
- Vvedenskiy O. G. The use of hydraulic jets to improve the technology works fish channels structures, Gidrotehnicheskoe stroitel'stvo. 2009. No. 1. P. 21–27.
- Vvedenskiy O. G. Providing natural reproduction of fish in a reservoir, Zhivotnye: Ekologiya, biologiya i ohrana: Materialy Vserop. nauch. konf. s mezhdunar. uchastiem. Saransk: Izd-vo Mordov. un-ta, 2012. P. 66–68.
- Vvedenskiy O. G. Manage running fish going to spawn, through the high-pressure hydropower stations, Gidrotehnicheskoe stroitel'stvo. 2011. No. 1. P. 46–49.
- Vuglinskiy V. S. Water resources and water balance of large reservoirs of the USSR. L.: Gidrometeoizdat, 1991. 224 p.

- Volodin V. M. About carrying out of fishes through a dam of Rybinsk hydroelectric power station, *Byulleten' In-ta biologii vodohranilisch AN SSSR*. 1958. No. 2. P. 63.
- Downstream migration and distribution of juvenile carp, perch and herring fish in the river below the dam of the Volgograd Volga Hydroelectric. M., 1991. 24 p.
- Dubinina V. G. Lukin A. A. Martynov A. S. Evlanov I. A. Plenary meeting of the Scientific Advisory Board for the integrated water resources management and protection of water ecosystems, with the participation of thematic community on the problems of large dams on the subject: "Assessment of the impact of construction and operation of dams on the state of conservation and reproduction of aquatic biological resources", *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN*. 2012. T. 14. No. 1. P. 296–302.
- Evlanov I. A. Rozenberg G. S. Features of the calculation of damage to water biological resources of the Volga hydroelectric reservoirs to work in modern conditions: the positive and negative aspects of hydro, *Rybohozyaystvennyye problemy stroitel'stva i ekspluatatsii plotin i puti ih resheniya: Materialy zasedaniya tematicheskogo soobschestva po problemam bol'shih plotin i nauchnogo konsul'tativnogo soveta Mezhdunarodstvennoy Ihtiologicheskoy komissii*. M.: WWF Rossii, 2010. P. 101–110.
- Methods of assessing the ecological impact of hydropower plants in the basin scale, *Materialy VIII Mezhdunar. nauchno-prakt. konf. «Reki Sibiri i Dal'nego Vostoka»*. Irkutsk: IROO «Baykal'skaya Ekologicheskaya Volna», 2013. P. 144–147.
- Zhidovinov V. I. Features of downstream migration of juvenile carp, perch and herring fish, as the basis of ecological means of their protection in the delta of the Volga River. M., 1985. 242 p.
- Zaharchenko A. V. Effect of hydrostatic pressure on the behavior of openly- and close air bladder fish in the water flow. M., 2004. 104 p.
- Zenin A. A. The nature of the mixing of water masses in the dam of the Tsimlyansk, Gorki, Kuibyshev and Stalingrad reservoirs, *Gidrohimicheskie materialy*. 1961. T. 32. P. 45–53.
- Ivanov A. V. Providing the security of fish at water intakes. M., 2007. 219 p.
- Ivanov A. V. Modern measures for prevention of hit of fishes and other water biological resources in water intaking constructions of objects of power. M.: Korporativnyy energeticheskiy universitet, 2015. 43 p.
- Isaev A. I. Karpova E. I. Fish industry reservoirs. Directory. M.: Agropromizdat, 1989. 255 p.
- Katunin D. N. Hripunov I. A. Dubinina V. G. Estimation of influence on aquatic resources and their habitat Volga-Kama cascade HPP, *Rybohozyaystvennyye problemy stroitel'stva i ekspluatatsii plotin i puti ih resheniya: Materialy zasedaniya tematicheskogo soobschestva po problemam bol'shih plotin i nauchnogo konsul'tativnogo soveta Mezhdunarodstvennoy Ihtiologicheskoy komissii*. M.: WWF Rossii, 2010. P. 8–18.
- Klevakin A. A. Loginov V. V. Minin A. E. Postnov D. I. Determine the permissible irreversible river flow and establishing ecological water releases in the Penza reservoir, *Chistaya voda: problemy i resheniya*. 2012a. No. 3–4. P. 33–37.
- Klevakin A. A. Loginov V. V. Minin A. E. Postnov D. I. Determine the permissible irreversible river flow and establishing ecological water releases in the Gorky reservoir, *Voda: himiya i ekologiya*. 2012b. No. 8. P. 8–15.
- Klevakin A. A. Loginov V. V. Moiseev A. V. Features of distribution of larvae and early juvenile fish in the region of Nizhny Novgorod hydroelectric power station and the definition of direct loss of aquatic biological resources in the early stages of development, the use of water to hydropower needs, *Trudy VNIRO*. 2015. T. 155. P. 56–68.
- Koblickaya A. F. Study of the daily distribution of fish as one of the ecological studies methods, *Voprosy ekologii*. 1962. T. 4. P. 118–119.
- Koblickaya A. F. Seasonal migration of young fish in the lower reaches of the Volga delta in the period preceding the regulation of the flow, *Trudy Astrahanskogo gosudarstvennogo zapovednika. Astrahan': Izd-vo gazety «Volga»*, 1958. Vyp. 4. P. 209.
- Kostyurin N. N. Determine the impact of water intake facilities on the fish fauna of the Volga delta and methods for assessing damage to fisheries. Astrahan', 2000. 112 p.
- Loginov V. V. To a question about the impact of hydraulic structures on aquatic biological resources, *Nauchnyy obozrevatel'*. 2014. No. 9 (45). P. 32–34.
- Loginov V. V. Klevakin A. A. Moiseev A. V. Determination of damage to aquatic biological resources in the waterworks technical water Nizhny Novgorod HPP, *Vodnoe hozyaystvo Rossii*. 2016. No. 1. P. 84–98.
- Luk'yanenko V. I. Influence of construction on the reproduction of commercial fish, *Vestnik AN SSSR*. 1989. No. 12. P. 50–59.
- Luferova L. A. Effect of HPP on zooplankton Gorky Reservoir, *Byullyuten' Instituta biologii vodohranilisch AN SSSR*. 1960. No. 6. P. 38–39.
- Low water on the Volga is rated as a disaster, *Inovatsii + Pablisiti*. 2015. No. 2 (23). P. 10–11.

- Murashov A. V. Dubinina V. G. Aleksandrovskaya A. Yu. The requirements of fisheries and their consideration in the development of the rules of use of water resources of reservoirs of HPP, *Gidrotehnicheskoe stroitel'stvo*. 2009. No. 12. P. 28–32.
- Nezdoliy V. K. Sazonov Yu. G. The impact of sharp changes hydrostatic pressure on juvenile fish species, *Materialy konf. prof. prep. sostava*. Alma-Ata: Izd-vo Kazahsk. un-ta, 1974. P. 83–86.
- Norms of permissible impact on the river basin of the Volga below the Rybinsk reservoir to the confluence of the Oka River. *Nizhniy Novgorod: ANO «Privolzhskiy centr zdorov'ya sredy»*, 2009a. 1646 p.
- Norms of permissible impact on the river basin of Sura. *Nizhniy Novgorod: ANO «Privolzhskiy centr zdorov'ya sredy»*, 2009b. 1439 p.
- On approval of the methodology for calculating the damages caused to water biological resources, *Byul. normat. aktov feder. organov isp. vlasti*. 2012. No. 27. P. 3–71.
- On approval of the Procedure for carrying out fisheries melioration of water bodies, *Byul. normat. aktov feder. organov isp. vlasti*. 2015. No. 40. P. 69–81.
- Related report: “Assessing the impact of hydraulic units and spillways Zhigulevskaya HPP on water biological resources and their habitats”. *Saratov*, 2015. 282 p.
- Pavlov D. S. Lupandin A. I. Kostin V. V. Temporal stability characteristics of the downstream migration of fish from the reservoirs, *Sb. nauch. tr. Gidroproekta*. 1991. Vyp. 147. P. 43–51.
- Pavlov D. S. Pahorukov A. M. Kuragina G. N. Some regularities migration of young fish in the rivers Volga and Kuban, *Voprosy ihtiologii*. 1977. Vyp. 3. P. 415–428.
- Pavlov D. S. Nezdoliy V. K. Hodorevskaya R. P. Downstream migration of juvenile fish in the rivers Volga and Or. M.: *Nauka*, 1981. 320 p.
- Pavlov D. S. Katunin D. N. Alehina R. P. The requirement of Fisheries to the volume of spring water release in the Volga delta, *Rybnoe hozyaystv*. 1989. T. 3. P. 29–33.
- Pavlov D. S. Barekhan A. Sh. Ripinskiy I. I. Ecological way of protection of fishes on turn by a stream of an open stream. M.: *Nauka*, 1982. 112 p.
- Pavlov D. S. Biological bases of management of behavior of fishes in water flow. M.: *Nauka*, 1979. 319 p.
- Pavlov D. S. Optomotor reactions and orientation features of the fish in the water flow. M.: *Nauka*, 1970. 148 p.
- Pavlov D. S. The ratio of young fish to the water flow and orientation in it, *Zoologicheskij zhurnal*. 1966. T. 45. Vyp. 6. P. 891–896.
- Pavlov D. S. Kostin V. V. Ostrovskiy M. P. Effect of zone location withdrawal runoff on downstream migration fish (for example, the Sheksna reservoir and Lozsko Azatskogo-Lake). M.: *IEMEZH AN SSSR*, 1991. 142 p.
- Pavlov D. S. Lupandin A. I. Kostin V. V. Downstream Migration of Fish through Dams of Hydroelectric Power Plants. M.: *Nauka*, 1999. 255 p.
- Pavlov D. S. Lupandin A. I. Kostin V. V. The phenomenon of downstream migration the fish from the reservoirs (patterns and mechanisms), *Aktual'nye problemy racional'nogo ispol'zovaniya biologicheskikh resursov vodohranilisch*. Rybinsk: *Rybinskiy Dom pečati*, 2005. P. 224–238.
- Pavlov D. S. Lupandin A. M. Kostin V. V. Mechanisms of downstream migration of juvenile the fish river. M.: *Nauka*, 2007. 213 p.
- Pavlov D. S. Pahorukov A. M. Biological basis of protecting the fish from falling into the water intake structures. M.: *Legkaya i pischevaya promyshlennost'*, 1983. 264 p.
- Pavlov D. S. Skorobogatov M. A. The migration of fish in regulated rivers. M.: *Tovarischestvo nauchnyh izdaniy KMK*, 2014. 413 p.
- Pavlov D. S. Gorin A. M. P'yanov A. I. Downstream migration the fish of the Kama Reservoir through HPP turbines, *Pokatnaya migraciya ryb*. M.: *IEMEZH AN SSSR*, 1985. P. 5–22.
- Postoev B. C. Patyakin V. I. Manukovskiy A. Yu. Aeration protection of ecological systems of reservoirs against destructive influence of hydromachine. *SPb.: Izd-vo SPb. un-ta*, 2003. 176 p.
- Postoev V. S. Death of plankton in turbines of hydroelectric power plants and a way of his protection, *Vodnye resursy*. 1997. T. 24. No. 2. P. 186–191.
- Postoev V. S. Patyakin V. I. Ugryumov B. I. Protection against death of hydrobionts in flowing channels of hydromachine. *SPb.: Izd-vo SPbLTA*, 1999. 116 p.
- Priymachenko A. D. The main features of the Volga phytoplankton after construction of the Gorky and Kuibyshev dams, *Gidrobiologicheskij zhurnal*. 1966. T. 2. No. 2. P. 17–25.
- Rozenberg G. S. Volga basin: on the way to a sustainable development. *Tol'yatti: Kassandra*, 2009. 478 p.
- Fisheries problems of construction and operation of dams and their solutions. Materials of the meeting of the thematic community on the problems of large dams and the Scientific Advisory Council of the Interdepartmental Commission Ichthyological. M.: *WWF Rossii*, 2010. 176 p.
- The collection of materials of a round table on a subject: “Actual problems in the sphere of ensuring ecological safety of water resources”. *Tver': Kupol*, 2015. 156 p.
- Simonov E. Examples of international practice of ecological releases downstream hydroschemes and optimization Basin Hydropower Planning, *Rybohozyaystvennyye problemy stroitel'stva i eksplua-*

- tacii plotin i puti ih resheniya: Materialy zasedaniya tematicheskogo soobschestva po problemam bol'shih plotin i nauchnogo konsul'tativnogo soveta MIK. Moskva, 25 fevralya 2010 g. M.: WWF Rossii, 2010. P. 137–149.
- Sorokin Yu. I. To the estimation of mortality of plankton in the high-pressure hydro turbines HPP, *Zhurnal obschey biologii*. 1990. T. 51. P. 682–687.
- SP. Sanitary Rules 101.13330. "Retaining walls, shipping locks, fish passing and fish protection facilities. Revised edition of SNiP 2.06.07-87". M.: Minregion Rossii, 2012. 68 p.
- Syrovatskaya N. I. Creating reserves of valuable fish Tsimlyansk reservoir, *Rybnoe hozyaystvo*. 1953. No. 10. P. 29–34.
- Tanasiychuk V. S. The migration of juvenile of vobla through Kultuchnaya zone aqua Volga delta, *Trudy kaspiskogo basseynovogo filiala VNIRO. Astrahan'*, 1950. T. 11. P. 167.
- Tarverdieva M. I. Downstream migration and distribution of juvenile fish in the western part of the lower delta of the Volga in 1957. M., 1958. P. 67–68.
- Filatova T. N. Experience studies of currents in inland waters on an example of the Tsimlyansk Reservoir, *Trudy GGI*. 1964. Vyp. 113. P. 65–73.
- The distribution of juveniles fish in the the coastal zone water currents of the delta of the Volga and its relationship with the downstream migration. M., 2001. 235 p.
- Cvetkov V. I. Pavlov D. Nezdoliy V. K. Lethal drops the hydrostatic pressure for juveniles of some freshwater fishes, *Voprosy ihtiologii*. 1972. T. 12. Vyp. 2 (73). P. 344–356.
- Ceeb Ya. Ya. The preliminary study of the effect of work on hydroelectric power plant on zooplankton, *Gidrobiologicheskij zhurnal*. 1980. T. 16. No. 3. P. 40–45.
- Chugunov N. L. Biology of commercial fishes of the Volga-Caspian area, *Tr. Astrah. nauchn. rybohoz. stancii*. 1928. T. 6. Vyp. 4. P. 280.
- Shakirova F. M. Tairov R. G. Influence of anthropogenic factors on the change in hydrofauna the Kuibyshev Reservoir, *Rybohozyaystvennyye issledovaniya na vodnyh ob'ektah evropeyskoy chasti Rossii: Sb. nauch. rabot, posvyasch. 100-letiyu GosNIORH*. SPb., 2014. P. 88–104.
- Shashulovskiy V. A. Mosiyash S. S. Ermolin V. P. The comparative characteristic of the dynamics of fisheries resources Lower Volga reservoirs, *Basseyn Volgi v XXI-m veke: struktura i funkcionirovanie ekosistem vodohranilisch / In-t biologii vnutr. vod im. I. D. Papanina RAN: Sb. materialov dokl. uchastnikov Vserossiyskoy konf. Borok, 22–26 oktyabrya 2012*. Izhevsk, 2012. P. 358–361.
- Ecological encyclopedia, *Pod red. V. I. Danilova-Danilyana*. T. 5. M.: Enciklopediya, 2011. 448 p.
- Ecological requirements to hydroelectric power plants the purpose of minimization the death of plankton and the fish. M., 1994. 25 p.
- Expert report on the normative and technical paper "Hydraulic Power Plant (HPP). Requirements to the mode of operation of turbines HPP requirements of protection modes of plankton from cavitation". M.: *Mezhvedomstvennaya ihtiologicheskaya komissiya*, 1995. 6 p.
- Bell M. C. Revised compendium on the success of passage of small fish through turbines. Portland (Ore.): U.S. Army Corps of Engineers, North Pacific Div., 1990. 83 p.
- Bunn S. E., Arthindton A. H. Basic principles and ecological consequence of altered flow regimes for aquatic biodiversity, *Environmental Management*. 2002. Vol. 30. No. 4. P. 492–507.
- Cada G. F. A review of studies relating to the effects of propeller-tupe turbine passage on fish early life stages, *N. Amer. J. Fish. Manag.* 1990. Vol. 10. P. 418–426.
- Cada G. F., Coutant C. C., Whitney R. R. Development of biological criteria for the design of advanced hydropower turbines. Idaho Falls (Idaho): U.S. Dep. of Energy Idaho Operations Office, 1997. 85 p.
- Calderwood W. L. Passage smolts through turbines effect of high pressure, *ibid.* 1945. No. 115. P. 214–221.
- Clay C. H. *Desing of fishway and other fish facilities* (2nd edition). Boca Raton. Florida, USA: CRS Press Publisher, 1995. 248 p.
- Clay C. H. *Desing of fishways and other fish facilities*. The Department of Fisheries of Canada. Ottawa, 1961. 301 p.
- Cramer F. K., Oligher R. C. Passing fish through hydraulic turbines, *Trans. Amer. Fish. Soc.* 1964. Vol. 93. No. 5. P. 243–259.
- Durkin J. T., Park D. L., Raleigh R. F. Distribution and movement of juvenile salmon in Brownlee reservoirs, 1962–1965, *Fish. Bull.* 1970. Vol. 68. No. 2. P. 219–243.
- Dembinski W. Vertical distribution of vendace *Coregonus albula* L. and otherpelagic fish species in some Polish lakes., *J. Fish. Biol.* 1971. No. 3. P. 341–357.
- Ebel W. J. Review of effects of environmental degradation on the freshwater stages of anadromous fish, *Habitat modification and freshwater fisheries: Proc. of a symp. of EIFAC*, Ed. J. S. Alutaster. L.: Butterworths, 1975. P. 67–79.
- Elder H. Y. Biological effects of water utilization by hydroelectric schemes in relation to fisheries, with special reference to Scotland, *Proc. Roy. Soc. Edinburg B.* 1965. Vol. 69. No. 3/4. P. 246–271.



- Ginn T. C., Poje G. V., O'Connor J. M. Survival of planktonic organisms following passage through a simulated power plant condenser tube, Fourth national workshop on entrainment and impingement: Ecological analysis communications. New York: Melville, 1978. P. 91–101.
- Hadderingh R. H. Fish intake mortality at power station the problem and remedy, *Hydrobiol. Bull.* 1979. Vol. 13. No. 2/3. P. 83–93.
- Hadderingh R. H. Mortality of young fish in the cooling water system Bergum power station, *Verh. Intern. verein. Theor. und angew. Limnol.* 1978. Bd. 20. No. 3. P. 347–352.
- Hamilton J., Roy A. An immigrant of the effect of Baker Dam on down stream migrant salmon, *Dissert. Abstis.* 1955. Vol. 15. No. 10. P. 98–101.
- Ickes B. S., Wlosinski J. H., Knights B. C., and Zigler S. J. Fish passage through dams in large temperate floodplain rivers: an annotated bibliography. U.S. Geological Survey, Upper Midwest Environmental Sciences Center, La Crosse. Wisconsin. 2001. 166 r. LTRMP web-based report available online at: [http://www.umesc.usgs.gov/ltrmp\\_fish/fish\\_passage\\_biblio.html#lit](http://www.umesc.usgs.gov/ltrmp_fish/fish_passage_biblio.html#lit). (accessed June 2001).
- Lucas K. S. The mortality of fish passing through hydraulic turbines as related to cavitation and performance characteristics, pressure change, negative pressure, and other factors, *Cavitation and hydraulic machinery: Proc. of IAHR (Intern. Assoc. hydraulic research) symp.*, Ed. P. Numachi. Sendai: IAHR, 1962. P. 307–335.
- Marmulla G. (ed.) *Dams, fish and fisheries. Opportunities, challenges and conflict resolution.* FAO Fisheries Technical Paper. No. 419. Rome: FAO, 2001. 166 p.
- Machidori S. Vertical distribution of the salmon (Genus *Oncorhynchus*) in the North-Western Pacific., *I. Bull. Hokkaido Reg. Fish. Res. Lab.* 1966. No. 31. P. 11–17.
- Muir J. F. Passage of young fish through turbines, *J. Power Div. Proc. Amer. Soc. Civil Eng.* 1959. Vol. 85. No. 1. P. 23–46.
- Northcote T. G. Migratory strategies and production in freshwater fishes, *Ecol. Freshwater Fish Prod.* Oxford e.a.: *Freshwater Fish Prod.*, 1978. R. 326–359.
- Pavlov D. S., Barus V., Nezdolij V. K. et al. Downstream fish migration from Mostiste and Vestonice reservoirs. Praha: Academia, 1987. 63 p.
- Poff N. L., Allan J. D., Bain M. B., Karr J. R., Prestegard K. L., Richter B. D., Sparks R. E., and Stromberg J. C. The natural flow regime: a paradigm for river conservation and restoration, *BioScience.* 1997. Vol. 47. P. 769–784.
- Postel S., Richter B. *Rivers for life: managing water for people and nature.* Washington, D.C., USA: Island Press, 2003. 253 p.
- Williams J. G. Mitigting the effects of high-head dams of the Columbia River, USA: experience from the trenches, *Hydrobiologia.* 2008. Vol. 609. P. 241-251.



# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗООПЛАНКТОНА ОНЕЖСКОГО ОЗЕРА

**ФОМИНА**

Юлия Юрьевна

*Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН,  
Rambler7780@rambler.ru*

**СЯРКИ**

Мария Тагевна

*Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН,  
msyarki@yandex.ru*

**Ключевые слова:**

сезонная динамика  
скорости прироста биомассы  
Р/В-коэффициенты  
влияние температуры

**Аннотация:** Определение динамических характеристик компонентов зоопланктона Онежского озера в годовом цикле производилось на основе среднемноголетней траектории сезонной динамики показателей. Анализ показал, что характер сезонных кривых отражает особенности биологии представителей рачкового и ротаторного зоопланктона. Максимальные относительные скорости прироста биомасс соответствуют среднесуточным Р/В-коэффициентам массовых видов рачков и коловраток. Температура воды влияет на динамические параметры зоопланктона весной больше, чем в остальные сезоны.

© Петрозаводский государственный университет

**Рецензент:** Т. Д. Зинченко

**Рецензент:** Н. М. Калинин

**Получена:** 23 апреля 2016 года

**Подписана к печати:** 25 октября 2016 года

## Введение

Динамические характеристики внутриводоемных процессов определяются как внутренними, например структурой сообществ и биологией видов, так и внешними причинами, в частности температурой. Условия в открытом крупном озере, таком как Онежское, невозпроизводимы в малых объемах, поэтому приходится опираться на данные эмпирических съемок. К сожалению, временные ряды данных по открытой части озера нерегулярны, т. е. съемки проводились в различные сроки и сезонные фазы годового цикла. Кроме того, необходимо учесть также и межгодовую изменчивость температурного режима и синоптической ситуации, влияющую на состояние водных сообществ.

Сезонная динамика абсолютных показателей зоопланктона Онежского озера,

его численности и биомассы описывалась многими авторами (Поливанная, 1950; Николаев, 1972; Смирнова, 1972; Сярки, 2015). В отдельные годы были проведены расчеты скорости прироста биомассы (Куликова, 1982; Куликова и др., 1997), но детализация их по времени была достаточно грубой. Подобные оценки являются недостаточно информативными, особенно для весеннего периода, когда обстановка в планктоне меняется весьма быстро. Постепенное накопление данных с 80-х годов прошлого века позволило выявить основные закономерности сезонных процессов в планктоне, оценить их межгодовую изменчивость и провести формализацию среднемноголетней траектории годовой цикличности показателей. Все это создало предпосылки для оценки основных динамических характеристик, т. е. скоростей изменения обилия и

биомассы зоопланктона, а также влияния на них температуры воды, реакция на которую водных сообществ является неоднозначной и сложной.

Актуальность данной работы связана с необходимостью определения динамических параметров внутриводоемных процессов в связи с возможным влиянием на них климатических изменений. Оценки абсолютных и относительных скоростей изменения обилия и биомассы планктона требуются для определения ресурсного потенциала озера, его трофического статуса. Также динамические характеристики необходимы для создания имитационных моделей и разработки прогнозов функционирования водных сообществ озера в условиях изменения климата (Ladoga and Onego..., 2010).

Целью работы является анализ среднесезонных динамических характеристик пелагического зоопланктона Онежского озера в сезонном цикле.

## Материалы

Работа основана на данных сетных уловов зоопланктона Онежского озера с

середины 80-х годов прошлого века до 2015 г. включительно. Данные отбирались сетью Джели и обрабатывались по стандартным методикам (Методические рекомендации..., 1984). Вся информация была организована в Базы данных (Сярки, Куликова, 2012; Сярки и др., 2015). Для работы были выбраны станции из центральной и глубоководной части Онежского озера ( $n = 60$ ).

## Методы

Для вычисления абсолютных и относительных скоростей изменения величин необходимо было определить траекторию среднесезонной динамики величин и представить ее в виде непрерывной функции. Определение формы траектории сезонного изменения величин производилось с помощью модифицированного метода скользящих средних с шагом в 7 элементов (Сярки, 2013а). Для более точного описания формы кривой производилась аппроксимация траектории с помощью регрессионного метода минимизации ортогональных расстояний (Сярки, Чистяков, 2013) (рис. 1).

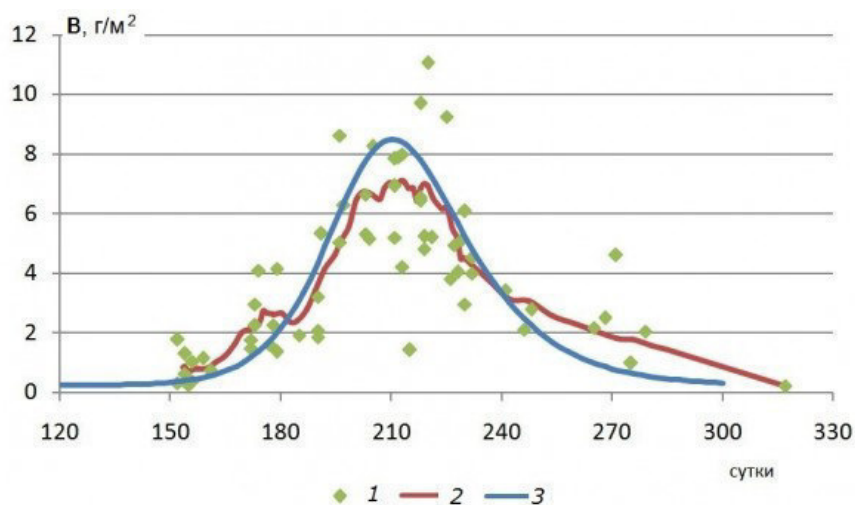


Рис. 1. Сезонное изменение биомассы рачкового планктона в центральном и глубоководном районах озера: 1 – эмпирические данные, 2 – кривая, сглаженная скользящими средними, 3 – аппроксимация

Fig. 1. Seasonal changing of crustacean biomass in the central and deepwater part of the lake: 1 – empirical data, 2 – curve smoothed by moving averages, 3 – approximate function

С помощью функции были определены среднесезонные величины биомассы зоопланктона и его групп на каждые сутки вегетационного периода.

Абсолютные суточные скорости изменения биомасс определялись как  $v = b_i - b_{i-1}$ .

Относительные скорости изменения

$$a = (b_i - b_{i-1}) / (b_i + b_{i-1}) * 0.5,$$

где  $b_i$  и  $b_{i-1}$  – величины двух последовательных суток.

## Результаты

С использованием аппроксимационной функции была рассчитана среднеголетняя сезонная динамика биомассы

зоопланктона и его групп (рачкового и ротаторного планктона), а также вычислены абсолютные и относительные скорости изменения их биомассы (рис. 2).

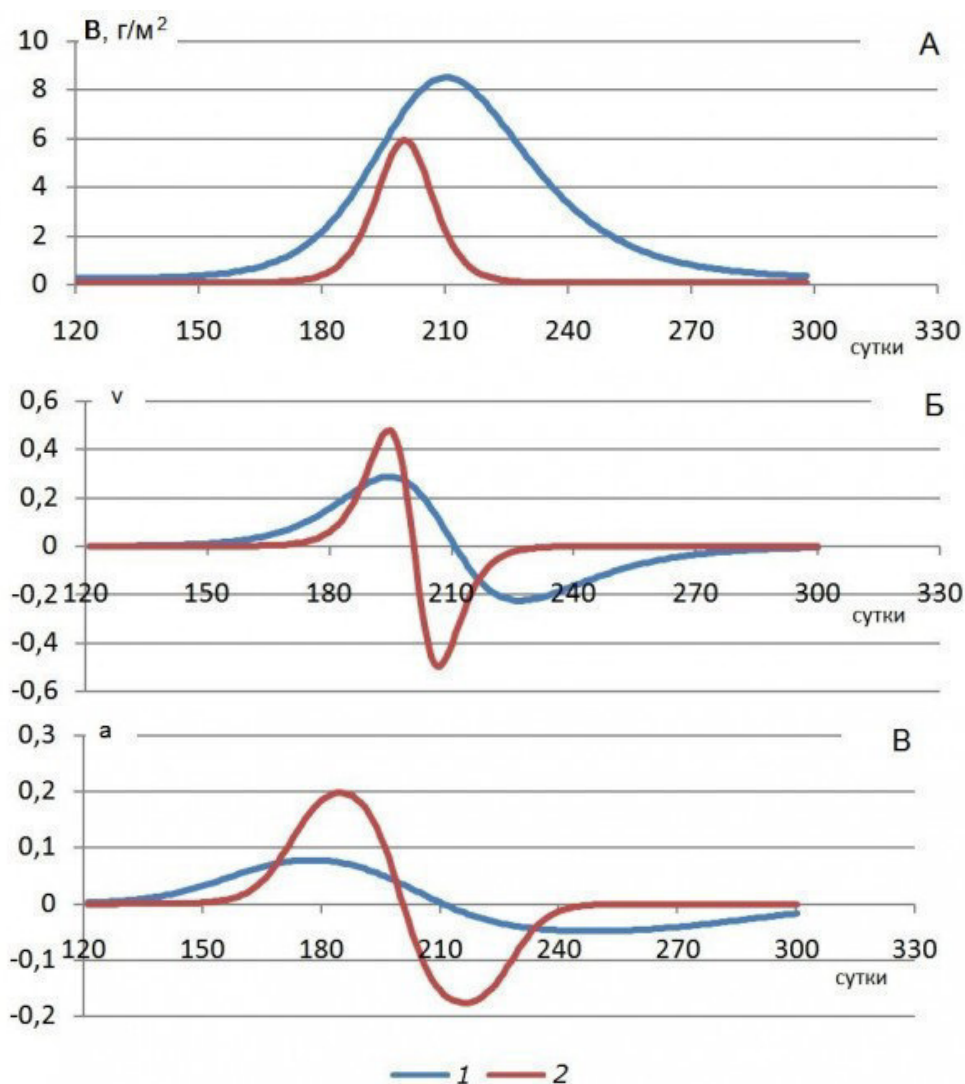


Рис. 2. Траектории сезонной динамики биомасс (А), абсолютных суточных (Б) и относительных (В) скоростей изменения биомассы рачкового (1) и ротаторного (2) планктона (В, г/м<sup>2</sup>)  
Fig. 2. Trajectories of seasonal dynamics of biomass (A), absolute daily rate (Б) and relative rate (B) of crustacean (1) and rotarian (2) plankton biomass changes (В, g/m<sup>2</sup>)

Судя по траекториям изменения биомасс, динамика рачкового и коловраточного планктона различается как по абсолютным значениям, так и по фазам сезонного цикла. Так, абсолютные максимумы биомасс их наступают в разное время и разнесены на 10 суток. Максимальные суточные приросты биомасс для обеих групп отмечаются синхронно на 195-е сутки, т. е.

на середину июля. Именно в этот период отмечаются оптимальные трофические условия для роста коловраток и максимальные величины первичной продукции (Теканова, Сярки, 2015). В этот период происходит активный прогрев воды. Температура поверхностных слоев достигает 10 °С, и начинается период «биологического лета» (рис. 3).

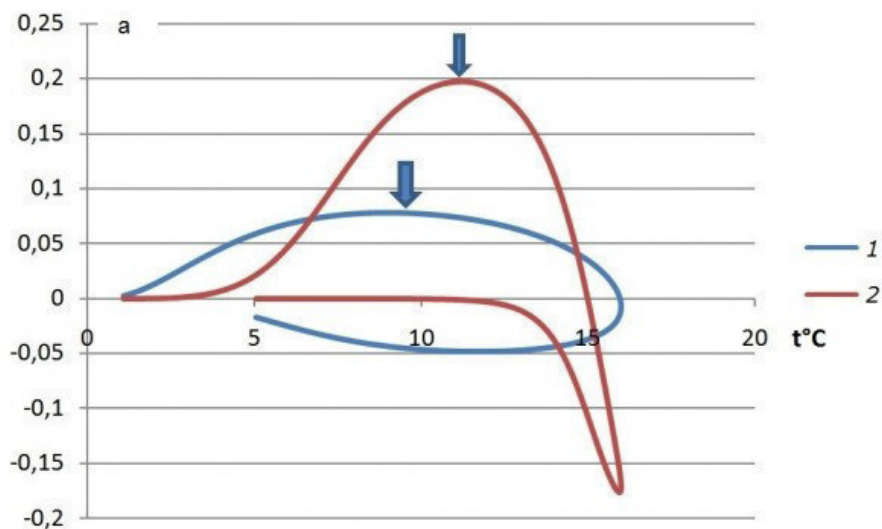


Рис. 3. Относительные скорости прироста биомасс рачкового (1) и ротаторного (2) планктона и температура поверхностного (0,5 м) слоя воды. Стрелками отмечены максимальные значения скоростей

Fig. 3. Relative rates of crustacean (1) and rotarian (2) biomass vs. temperature of surface water layer (0.5 m). The arrows indicate maximum rates

Затем количество коловраток быстро уменьшается, при одновременном росте доли ветвистоусых рачков, их трофических конкурентов. Максимальные биомассы для зоопланктона отмечаются в конце июля – начале августа. Смена соотношения основных групп зоопланктона (веслоногие, ветвистоусые и коловратки) является четким индикатором фенологических сезонных фаз в пелагиали озера (Сярки, 2013б).

Большая часть процессов в водных системах зависит от температуры. Но степень ее влияния различается по сезонам. Так, весной она является определяющим и лимитирующим фактором, в то время как летом и осенью ее влияние уменьшается.

Анализируя соотношение изменений относительных скоростей или интенсивности прироста биомасс и температуры, можно отметить, что в весенний период скорости растут пропорционально росту температуры (см. рис. 3). В остальные периоды прямое влияние температурного фактора не прослеживается. Снижение показателей осенью обусловлено скорее биологическими свойствами популяций (подготовкой к зиме), чем прямым воздействием температуры. Таким образом, температура воды определяет скорости приростов биомасс и количество планктона только в весенний период. При климатических изменениях именно скорости и сроки прогревания воды будут основным прямым фактором не-

посредственного влияния на зоопланктон. Абсолютные значения численности и биомассы зоопланктона будут зависеть от температуры незначительно, т. к. они больше зависят от трофической обстановки в озере и хорошо адаптированы к межгодовым ее колебаниям.

### Обсуждение

Абсолютные значения биомассы зоопланктона и скорости ее изменения значительно колеблются в сезонном цикле. Если максимальные суточные приросты биомасс зависят от обилия зоопланктона, то относительные скорости прироста можно соотнести с потенциальной продуктивностью видов, составляющих планктон. Для коловраток они выше, чем для рачкового планктона (0,20 против 0,08), что хорошо объясняется биологией видов. Короткие жизненные циклы коловраток и партеногенетический способ размножения обеспечивают более высокие скорости прироста популяций и их биомассы, чем у рачков, многие из которых имеют длительные сроки развития и половой способ размножения. Полученные нами относительные скорости изменения биомасс соотносятся по величинам со среднесуточными  $R/V$ -коэффициентами массовых видов зоопланктона, вычисленными другими методами (Куликова и др., 1997; Куликова, Сярки, 1999) (таблица 1).

Применение метода аппроксимации для вычисления динамических показателей для массового рачка *Daphnia cristata* Sars из Кондопожской губы Онежского озера также показало сходство их величин с данными для популяции рачков в натуральных и лабораторных условиях. Кроме того, они изменялись в соответствии с трофическими и токсическими условиями среды их обитания (Сярки, Калинкина, 2010).

Таким образом, можно заключить, что среднемноголетняя траектория сезон-

ного изменения биомассы зоопланктона несет в себе информацию о его продукционном потенциале. То, что максимальные относительные скорости прироста биомасс соответствуют по величине его среднесуточным Р/В-коэффициентам, еще требует своего объяснения. Можно предположить, что в период максимальных приростов практически полностью реализуется потенциал роста сообщества.

Таблица 1. Среднесуточные Р/В-коэффициенты и их колебания для массовых видов зоопланктона в центральном районе Онежского озера

Вид	Среднесуточный Р/В-коэффициент	Амплитуда колебаний среднесуточных Р/В-коэффициентов по месяцам
<i>Kellicottia longispina</i>	0.213	0.082–0.274
<i>Polyarthra dolychoptera</i>	0.200	0.120–0.208
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	0.069	0.004–0.077
<i>Termocyclops oithonoides</i>	0.100	0.035–0.130
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	0.080	0.032–0.113
<i>Daphnia cristata</i>	0.080	0.025–0.109
<i>Bosmina longispina</i>	0.073	0.035–0.107

## Заключение

Среднемноголетняя траектория сезонного изменения биомассы зоопланктона несет информацию о его продукционном потенциале, и по ней можно вычислить динамические характеристики как всего зоопланктона, так и его групп. Максимальная интенсивность прироста биомассы зоопланктона и его групп по величинам соответствует их среднесуточным Р/В-

коэффициентам. Температура воды определяет скорости прироста биомассы зоопланктона в весенний период. Можно ожидать, что при климатических колебаниях изменятся именно динамические характеристики водных сообществ и сроки весеннего прогревания воды будут основным фактором влияния на зоопланктон.

## Библиография

- Куликова Т. П., Сярки М. Т. Особенности структуры и функционирования биологических сообществ под влиянием природных и антропогенных факторов. Структура и количественные показатели зоопланктона // Онежское озеро. Экологические проблемы. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН, 1999. С. 191–211.
- Куликова Т. П. Зоопланктон залива Большое Онего и его продуктивность // Лимнологические исследования на заливе Онежского озера Большое Онего. Л.: Наука, 1982. С. 130–155.
- Куликова Т. П., Кустовлянкина Н. Б., Сярки М. Т. Зоопланктон как компонент экосистемы Онежского озера. Петрозаводск, 1997. 112 с.
- Методические рекомендации по сбору и обработке материалов в гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция / Под ред. Г. Г. Винберг, Г. М. Лаврентьева. Л.: ГосНИОРХ, 1984. 33 с.
- Николаев И. И. Сравнительно-лимнологическая характеристика зоопланктона Онежского озера // Зоопланктон Онежского озера. Л.: Наука, 1972. С. 283–304.
- Поливанная М. Ф. Материалы к познанию зоопланктона Онежского озера: Автореф. дис. ... канд. биол. наук / Карело-Фин. гос. ун-т. Петрозаводск, 1950. 18 с.

- Смирнова Т. С. Планктонные коловратки и ракообразные // Зоопланктон Онежского озера. Л.: Наука, 1972. С. 126–240.
- Сярки М. Т. Изучение траекторий сезонной динамики планктона с помощью метода двойного сглаживания // Принципы экологии. 2013а. № 1. С. 62–68. DOI: 10.15393/j1.art.2013.2141
- Сярки М. Т. Как долго длится лето для зоопланктона Онежского озера? // Принципы экологии. 2013б. № 4. С. 70–75. DOI: 10.15393/j1.art.2013.2781
- Сярки М. Т., Калинин Н. М. Оценка влияния лигносульфоната натрия на состояние природных и лабораторных популяций ветвистоусых ракообразных // Биология внутренних вод. 2010. № 4. С. 80–86.
- Сярки М. Т. Оценка современного состояния экосистемы Онежского озера по гидробиологическим показателям и устойчивости функционирования водных сообществ. Зоопланктон // Крупнейшие озера-водохранилища северо-запада европейской территории России. Современное состояние и изменения экосистем при климатических и антропогенных воздействиях. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2015. С. 121–127.
- Сярки М. Т., Куликова Т. П. Зоопланктон Онежского озера: База данных . Рег. номер 2012621150 (9/11/2012). Правообладатель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт водных проблем Севера Карельского научного центра РАН (ИВПС КарНЦ РАН) (RU).
- Сярки М. Т., Теканова Е. В., Чекрыжева Т. А. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2015620274 «Планктон пелагиали Онежского озера» . Правообладатель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт водных проблем Севера Карельского научного центра РАН (ИВПС КарНЦ РАН) (RU). Дата регистрации в реестре баз данных 13 февраля 2015 г.
- Сярки М. Т., Чистяков С. П. О применении метода ортогональных расстояний для моделирования сезонной динамики планктона Онежского озера // Экология. 2013. № 3. С. 234–236.
- Теканова Е. В., Сярки М. Т. Особенности фенологии первично-продукционного процесса в пелагиали Онежского озера // Известия РАН. Сер. Биологическая. 2015. № 6. С. 645–652.
- Ladoga and Onego Great European Lakes: Observations and Modelling / Eds. L. Rukhovets and N. Filatov. Berlin: Springer, 2010 c.

## Благодарности

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 14-17-00766).

# DETERMINATION OF DYNAMIC ZOOPLANKTON CHARACTERISTICS OF THE LAKE ONEGO

**FOMINA**  
**Yulia**

*Northern water problems Institute KRC RAN, Rambler7780@rambler.ru*

**SYARKI**  
**Maria**

*Northern water problems Institute KRC RAN, msyarki@yandex.ru*

## Key words:

seasonal dynamics  
growth rate of biomass  
P/B-coefficients  
temperature influence

**Summary:** The dynamic zooplankton characteristics in the annual cycle were calculated based on the average year-to-year seasonal dynamics trajectories. The analysis showed that the seasonal curves reflect the biological features of the zooplankton groups: Crustaceans and Rotarians. The maximum biomass growth rates of the both groups were observed at the same time, approximately 195 days from the beginning of the year. In the both groups the biomass peaks and zero growth rate were separated by 10 days. The maximum intensity of biomass growth complies well with daily P / B-coefficients of mass species of crustaceans and rotifers. It was shown that water temperature influences the dynamic zooplankton parameters stronger in the spring than in other seasons.

**Reviewer:** T. D. Zinchenko  
N. M. Kalinkina

**Received on:** 23 April 2016

**Published on:** 25 October 2016

## References

- Kulikova T. P. Syarki M. T. Features of the biological communities structure and functioning under the influence of natural and anthropogenic factors. Zooplankton structure and quantitative characteristics, Onezhskoe ozero. Ekologicheskie problemy. Petrozavodsk: Karel'skiy NC RAN, 1999. P. 191–211.
- Kulikova T. P. Zooplankton of Bolshoe Onego Bay and its productivity, Limnologicheskie issledovaniya na zalive Onezhskogo ozera Bol'shoe Onego. L.: Nauka, 1982. C. 130–155.
- Kulikova T. P. Kustovlyankina H. B. Syarki M. T. Zooplankton as a component of the Lake Onego ecosystem. Petrozavodsk, 1997. 112 p.
- Guidelines for the sampling and processing of the data in hydrobiological research on freshwater reservoirs. Zooplankton and its products, Pod red. G. G. Vinberg, G. M. Lavrent'eva. L.: GosNIORH, 1984. 33 c.
- Nikolaev I. I. Comparative limnological characteristics of Onego Lake zooplankton, Zooplankton Onezhskogo ozera. L.: Nauka, 1972. P. 283–304.
- Polivannaya M. F. Materials for the knowledge of Onego Lake zooplankton, Karelo-Fin. gop. un-t. Petrozavodsk, 1950. 18 p.
- Smirnova T. S. Planktonic Crustaceans and Rotarians, Zooplankton Onezhskogo ozera. L.: Nauka, 1972. P. 126–240.
- Syarki M. T. The study of seasonal dynamics of plankton trajectories using the double-smoothing method, Principy ekologii. 2013a. No. 1. P. 62–68. DOI: 10.15393/j1.art.2013.2141
- Syarki M. T. How long is summer for zooplankton in the Lake Onego, Principy ekologii. 2013b. No. 4. P. 70–75. DOI: 10.15393/j1.art.2013.2781
- Syarki M. T. Kalinkina N. M. Assessment of the effect that sodium lignosulfonate, the main component of wastewaters of pulp and paper industry, produces on the state of natural and laboratory Cladoceran populations, Biologiya vnutrennih vod. 2010. No. 4. P. 80–86.
- Syarki M. T. The assessment of the modern state of the Lake Onego ecosystem using hydrobiological indicators and sustainability of aquatic communities. Zooplankton, Krupneyshie ozera-vodohranilisha severo-zapada evropeyskoy territorii Rossii. Sovremennoe sostoyanie i izme-



- neniya ekosistem pri klimaticheskikh i antropogennykh vozdeystviyah. Petrozavodsk: Karel'skiy nauchnyy centr RAN, 2015. P. 121–127.
- Syarki M. T. Kulikova T. P. Zooplankton of the Lake Onego. Reg. nomer 2012621150 (9/11/2012). Pravoobladatel': Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethnoe uchrezhdenie nauki Institut vodnykh problem Severa Karel'skogo nauchnogo centra RAN (IVPS KarNC RAN) (RU).
- Syarki M. T. Tekanova E. V. Chekryzheva T. A. Pelagic plankton of the Lake Onego. Pravoobladatel': Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethnoe uchrezhdenie nauki Institut vodnykh problem Severa Karel'skogo nauchnogo centra RAN (IVPS KarNC RAN) (RU). Data registracii v reestre baz dannykh 13 fevralya 2015 g.
- Syarki M. T. Chistyakov S. P. On application of the orthogonal distance method to Onego Lake plankton seasonal cycling modelling, *Ekologiya*. 2013. No. 3. C. 234–236.
- Tekanova E. V. Syarki M. T. Peculiarities of phenology of the primary production process in the pelagic zone of the Lake Onega, *Izvestiya RAN. Ser. Biologicheskaya*. 2015. No. 6. P. 645–652.
- Ladoga and Onego Great European Lakes: Observations and Modelling, Eds. L. Rukhovets and N. Filatov. Berlin: Springer, 2010 c.



УДК 598.2

# ОЦЕНКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ОХОТНИЧЬИХ РЕСУРСОВ ПО ТУНДРЯНОЙ И БЕЛОЙ КУРОПАТКАМ (*LAGOPUS MUTUS* (MONT.) И *L. LAGOPUS* (L.)) НА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЕ

**КОКОРИНА**  
Ирина Петровна

*Сибирский государственный университет геосистем и технологий, irusha2008@gmail.co*

**КАЦКО**  
Станислав Юрьевич

*Сибирский государственный университет геосистем и технологий, s.katsko@ssga.ru*

**РАВКИН**  
Юрий Соломонович

*Институт систематики и экологии животных СО РАН, Томский государственный университет, zm@eco.nsc.ru*

**БОГОМОЛОВА**  
Ирина Николаевна

*Институт систематики и экологии животных СО РАН, zm@eco.nsc.ru*

**Ключевые слова:**  
тундряная куропатка  
белая куропатка  
карты обилия  
ресурсы  
Западная Сибирь

**Аннотация:** По результатам учетов птиц с 16 июля по 31 августа 1959–2005 гг. на территории всех природно-географических зон и подзон (с детализацией до группы ландшафтов) на Западно-Сибирской равнине в пределах Российской Федерации оценены распределение и численность тундряной и белой куропаток.

© Петрозаводский государственный университет

**Рецензент:** Д. В. Панченко

**Получена:** 29 апреля 2016 года

**Подписана к печати:** 31 октября 2016 года

## Введение

Оценка численности и распределения животных, особенно охотничьих видов, несомненно представляет собой актуальную задачу. Эти сведения могут быть использованы при планировании допустимых размеров добычи животных, при подготовке к проведению природоохранных работ и в мониторинге состояния популяции животных на больших площадях. В связи с этим цель предлагаемой вниманию читателя публикации заключается в проведении оценки численности и распределения двух видов куропаток (тундряной и белой) на территории Западно-Сибирской равнины в пределах Российской Федерации во второй половине XX и начале XXI века. Результаты

этих работ уже сейчас могут быть использованы для решения указанных задач, а в случае повторения таких исследований можно будет оценить динамику популяций на указанной территории и использовать эту информацию в дальнейшем.

## Материалы

На протяжении многих лет на Западно-Сибирской равнине проводили маршрутные учеты птиц, в том числе тетеревиных. Результаты этих работ накоплены в банке данных лаборатории зоологического мониторинга ИСиЭЖ СО РАН. Для настоящего сообщения использованы сведения, собранные за период с 16 июля по 31 августа 1959–2005 гг. Учеты проведены в 1307 ме-

стообитаниях, примерно на 20 тыс. км маршрута. Места, годы проведения работ и перечень всех участников исследования опубликованы ранее (Равкин и др., 1994, 2004; Равкин Ю. С., Равкин Е. С., 2004; Кокорина, Равкин, 2010; Равкин, Кокорина, 2011; Равкин и др., 2011; Ravkin et al., 1994, 2004; Ravkin, Kokorina, 2011).

## Методы

Для расчета численности куропаток среднее значение их обилия в каждом из выделов умножено на его площадь, замеренную по карте, использованной в качестве основы. После этого полученные показатели суммированы отдельно по трем группам ландшафтов – незастроенным суходольным, пойме Оби и внепойменным болотам. Разделение на эти группы проведено по различиям в увлажнении и физиономическим признакам территории, что одновременно соответствует основным отличиям в экологической специфике митообитаний птиц.

Методики учета птиц и первичной обработки данных приведены в публикациях, упомянутых в разделе «Материалы». Расчет ошибок выборочности, несимметричных доверительных интервалов и достоверности различий рассчитаны по Н. Г. Челинцеву (2000).

Картографической основой послужила карта «Растительность Западно-Сибирской равнины» масштаба 1:1500000 (Ильина и др., 1976). Цифровой вариант ее

составлен в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН. Карта распределения и численности куропаток выполнена в ГИС MapInfo. Использована прямая равнопромежуточная коническая проекция РСФСР. Исходный масштаб созданной карты – 1:10000000, компоновка плавающая. Общегеографическая нагрузка карты включает границы природных зон и подзон, гидросеть и основные города. Обилие птиц отражено способом количественного фона, численность – штриховкой с толщиной и начертанием линии пропорционально доле ресурса.

## Результаты

По данным, усредненным дифференцированно по трем группам ландшафтов, прослежено, что максимальное обилие обоих видов в целом свойственно тундровой зоне. При этом тундряная куропатка в указанное время отмечена только на суходолах, включая поселки. Белой куропатки в тундровой зоне больше всего на суходолах и чуть меньше – на внепойменных болотах (13 и 10 особей/км<sup>2</sup>, таблица 1). К югу обилие ее в целом по зонам, подзонам и группам ландшафтов, как правило, монотонно убывает, и лишь на внепойменных лесотундровых болотах ее больше, чем на тундровых. В лесотундровой пойме Оби обилие этой куропатки больше, чем где бы то ни было, хотя в поймах северо-среднетаежной и степной частей она не встречена.

Табл.1. Обилие и численность (особей на 1 км<sup>2</sup>/тыс. особей) белой и тундряной куропаток на Западно-Сибирской равнине в пределах Российской Федерации, 16 июля – 31 августа 1959–2005 гг.

Природная зона, подзона	Незастроенные суходола	Внепойменные болота	Пойма р. Оби	Всего	Доля от общего ресурса, %
Белая куропатка					
Тундровая зона	13 / 3321	10 / 312	–	12 / 3633	49
Лесотундра	9 / 1030	15 / 123	41 / 257	10 / 1410	19
Северная тайга	0.9 / 306	8 / 1629	0	3 / 1936	26
Средняя тайга	0.1 / 42	2 / 351	0	0.7 / 393	5
Южная тайга	0.08 / 22	0.5 / 54	0.007 / 0.1	0.2 / 76	1
Подтаёжные леса* и лесостепь	0.09 / 32	0	1/11	0.1 / 44	0.6
Степная зона	0.003 / 0.2	0	0	0.003 / 0.2	0.003
В среднем / всего	3 / 4741	5 / 2458	4 / 268	3 / 7467	100**
Тундряная куропатка					
Тундровая зона	3 / 672	0	–	2 / 672***	100

Примечание. \* – в подтаежных лесах летом встречена один раз вне учета (Торопов, Бочкарева, 2014); \*\* – до округления; \*\*\* – в том числе в поселках – 0.5 / 0.005.

Размещение по численности отличается от территориальной изменчивости обилия куропаток по группам ландшафтов (рисунок 1). Почти половина общего обилия приходится на тундровую зону, четвертая часть – на северную тайгу, пятая – на лесотундру, а остальное (до 5 % общей численности) размещено на территории от средней тайги до степной зоны включительно. При этом с севера на юг запасы так же, как обилие на суходолах, монотонно снижаются. То же в целом свойственно и территории внепойменных болот, хотя максимальные запасы на них сосредоточены в северной тайге. В 16 и 8 раз они меньше в тундровой зоне и лесотундре, в

22 раза – на болотах средней тайги. Южнее численность белой куропатки совсем невелика. Общая численность ее в девять раз больше, чем тундряной: соответственно 7467 тыс. особей (несимметричные пределы при  $P < 0.05$  – 5945–9378 тыс. особей) и 670 тыс. (451–995 тыс.). В сумме по российской части Западно-Сибирской равнины запасы указанных куропаток составляют чуть более 8 млн особей, в то время как глухаря (*Tetrao urogallus* (L.)) и тетерева (*Lyrurus tetrix* (L.)) на той же территории – в шесть и семь раз меньше, а рябчика (*Tetrastes bonasia* (L.)) – почти вдвое больше (ссылки см. во Введении).

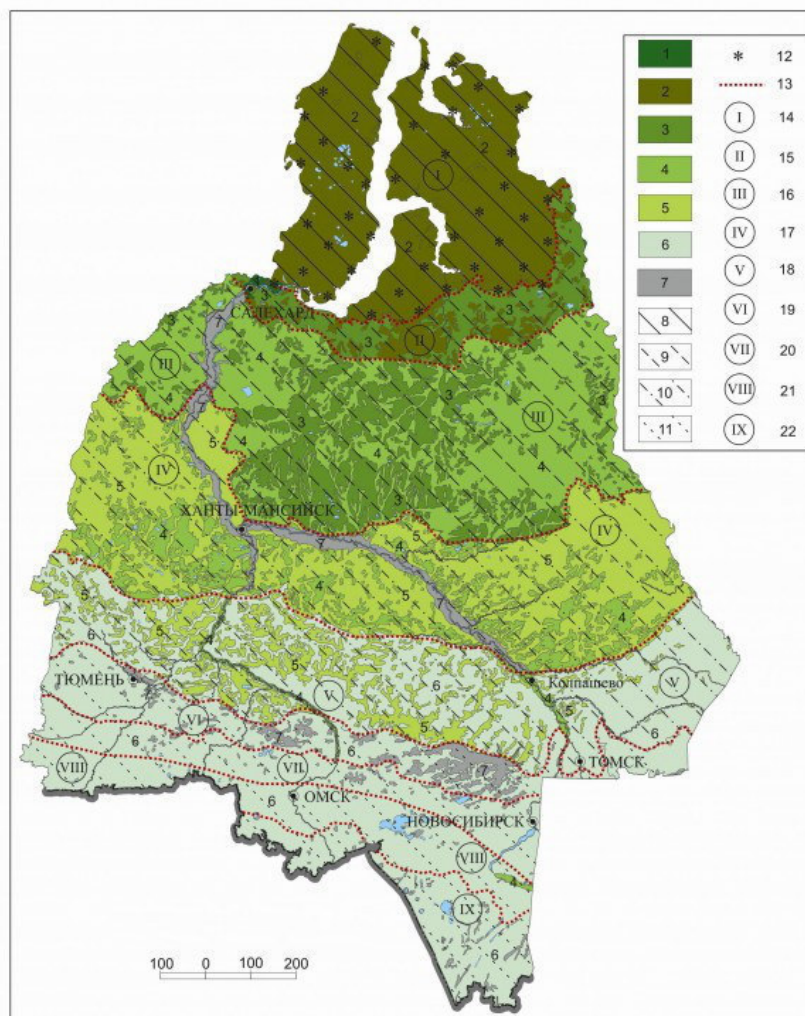


Рис.1. Распределение и численность белой и тундряной куропаток в предпромысловый период на Западно-Сибирской равнине (по группам ландшафтов). Белая куропатка, обилие, особей/км<sup>2</sup>: 1 – 41; 2 – 10–15; 3 – 8–9; 4 – 0.9–2; 5 – 0.1–0.5; 6 – < 0.1; 7 – +0; доля от общей численности, %: 8 – 49; 9 – 19–26; 10 – 1–5; 11 – 2; тундряная куропатка, обилие, особей/км<sup>2</sup>: 12 – 3 на суходолах, на остальной территории + 0; 13 – границы природных зон и подзон; природные зоны и подзоны: 14 – тундра; 15 – лесотундра; 16 – северная тайга; 17 – средняя тайга; 18 – южная тайга; 19 – подтаежные леса; 20 – северная лесостепь; 21 – южная лесостепь; 22 – степь

Abundance and stocks of willow ptarmigan and rock ptarmigan before the hunting season on the West Siberian plain (by the landscapes groups). Willow ptarmigan (abundance, individuals/km<sup>2</sup>): 1 – 41; 2 – 10–15; 3 – 8–9; 4 – 0.9–2; 5 – 0.1–0.5; 6 – < 0.1; 7 – +0; willow ptarmigan (the share of the total stock, %): 8 –

49; 9 – 19–26; 10 – 1–5; 11 – < 1; rock ptarmigan (abundance, individuals/km<sup>2</sup>): 12 – 3 in dry areas, rest of the territory + 0; 13 – boundaries of natural zones and subzones; natural zones and subzones: 14 – tundra; 15 – forest tundra; 16 – northern taiga; 17 – middle taiga; 18 – southern taiga; 19 – subtaiga forest; 20 – northern forest-steppe; 21 – southern forest-steppe; 22 – steppe

## Обсуждение

Е. С. Равкин, О. В. Бригадирова, В. Б. Петрунин (2013) для территории Ямало-Ненецкого автономного округа приводят сходные показатели обилия белой куропатки в тундровой зоне и лесотундре (в первой из них на 20 % меньше, во второй – на 10 % больше). Эти отличия недостоверны. Существенно больше и достоверны они для северной и средней тайги (вдвое и в четыре раза). Границы исследованной территории в нашей и указанной выше работе не совпадают. Так, в наш район работ не вошел Полярный Урал и часть северной тайги между Уралом и Обью, но включены приенисейские территории Красноярского края и южная часть средней тайги. Указанные авторы отмечают снижение обилия белой куропатки к востоку. Возможно, в какой-то мере это и определяет уменьшение наших оценок по северной и средней тайге. Доли запасов по подзонам очень близки (тундровая зона – 54 и 49 %, лесотундра – 19 и 14 %, северная тайга – 27 и 26 %, средняя тайга – 3 и 5 %). В целом можно считать, что все оценки в общем сходны.

Летняя численность белой куропатки в южной тайге Западной Сибири через 34 года (в 1967, 1968 и 1990, 1991 гг.) была меньше вдвое (Равкин, Лукьянова, 1976; Торопов, Шор, 2012), а в Северо-Восточном Алтае ее через 38 лет (1962 и 1999 гг.) видели в пять раз больше (Равкин, 1973; Торопов, Граждан, 2010). Эти различия статистически недостоверны.

## Заключение

Резюмируя вышеизложенное, можно сказать, что максимальное предпромысловое обилие обоих видов свойственно тундровой зоне. При этом тундряная куропатка в указанное время отмечена только на суходолах этой зоны, а по белой куропатке значения монотонно убывают к югу, вплоть до степей. Почти половина белых куропаток как охотничьего ресурса приходится на тундровую зону, четвертая часть – на северную тайгу, пятая – на лесотундру. В остальных подзонах лесной и степной зон доля по этой куропатке невелика (до 5 % от общей численности).

## Библиография

- Ильина И. С., Лапшина Е. И., Лавренко Н. Н., Мельцер Л. И., Романова Е. А., Богоявленский Б. А., Махно В. Д. Растительность Западно-Сибирской равнины. Карта масштаба 1:1500000. М.: ГУГК, 1976.
- Кокорина И. П., Равкин Ю. С. Опыт использования геоинформационных технологий при картографическом отображении численности и распределения глухаря на Западно-Сибирской равнине // Вестник Томского гос. ун-та. Биология. 2010. Т. 12. № 4. С. 54–59.
- Равкин Ю. С. Птицы Северо-Восточного Алтая. Новосибирск: Наука, 1973. 375 с.
- Равкин Е. С., Бригадирова О. В., Петрунин В. Б. Численность и распределение белой куропатки (*Lagopus lagopus*) в Ямало-Ненецком автономном округе // Состояние среды обитания и фауна охотничьих животных России: Материалы VI Всерос. научно-практич. конф. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2013. С. 261–271.
- Равкин Ю. С., Вартапетов Л. Г., Торопов К. В., Цыбулин С. М., Юдкин В. А., Жуков В. С., Адам А. М., Покровская И. В., Ананин А. А., Соловьев С. А., Блинов В. Н., Блинова Т. К., Шор Е. Л., Ануфриев В. М., Тертицкий Г. М. Предпромысловая численность и распределение глухаря и рябчика на Западно-Сибирской равнине // Сиб. экол. журн. 2004. Т. 11. № 4. С. 563–566.
- Равкин Ю. С., Вартапетов Л. Г., Юдкин В. А., Миловидов С. П., Торопов К. В., Цыбулин С. М., Жуков В. С., Фомин Б. Н., Адам А. М., Покровская И. В., Ананин А. А., Пантелеев П. А., Блинов В. Н., Соловьёв С. А., Вахрушев А. А., Равкин Е. С., Блинова Т. К., Шор Е. Л., Полушкин Д. М., Козленко А. Б., Ануфриев В. М., Тертицкий Г. М., Колосова Е. Н. Пространственно-типологическая структура и организация летнего населения птиц Западно-Сибирской равнины // Сиб. экол. журн. 1994. Т. 1. № 4. С. 303–320.
- Равкин Ю. С., Кокорина И. П. Картографическое отображение распределения тетерева и рябчика на Западно-Сибирской равнине // Сиб. экол. журн. 2011. Т. 18. № 4. С. 527–533.
- Равкин Ю. С., Кокорина И. П., Богомолова И. Н. Опыт типизации и картографирования охотничьих угодий по обилию боровой дичи // Птицы Сибири. Труды ИСиЭЖ СО РАН / Ред. Л. Г. Вартапетов. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. Вып. 47. С. 251–258.

Кокорина И. П., Кацко С. Ю., Равкин Ю. С., Богомолова И. Н. Оценка распределения и картографирование охотничьих ресурсов по тундряной и белой куропаткам (*Lagopus mutus* (Mont.) и *L. lagopus* (L.)) на Западно-Сибирской равнине // Принципы экологии. 2016. № 4. С. 34–40. DOI:10.15393/j1.art.2016.5262

- Равкин Ю. С., Лукьянова И. В. География позвоночных южной тайги Западной Сибири . Новосибирск: Наука, 1978. 338 с.
- Равкин Ю. С., Равкин Е. С. Опыт картографирования населения животных // Изв. РАН. Сер. геогр. 2004. № 1. С. 88–97.
- Торопов К. В., Бочкарева Е. Н. Птицы подтаежных лесов Западной Сибири: 30–40 лет спустя . Новосибирск: Наука-Центр, 2014. 394 с.
- Торопов К. В., Граждан К. В. Птицы Северо-Восточного Алтая: 40 лет спустя . Новосибирск: Наука-Центр, 2010. 394 с.
- Торопов К. В., Шор Е. Л. Птицы южной тайги Западной Сибири: 25 лет спустя . Новосибирск: Наука-Центр, 2012. 636 с.
- Челинцев Н. Г. Математические основы учета животных. М.: ГУ Центрорхотконтроль, 2000. 431 с.
- Ravkin Yu. S., Kokorina I. P. Cartographic representation of the distribution of black grouse (*Lyrurus tetrix* L.) and hazel grouse (*Tetrastes bonasia* L.) in the West Siberian plain // Contemporary Problems of Ecology. 2011. Vol. 4. № 4. P. 396–400.
- Ravkin Yu. S., Vartapetov L. G., Toropov K. V., Tsybulin S. M., Yudkin V. A., Zhukov V. S., Adam A. M., Pokrovskaya I. V., Ananin A. A., Solovyev S. A., Blinov V. N., Blinova T. K., Shor E. L., Anufriev V. M., Tertitsky G. M. The Population and Distribution of Wood Grouse and Hazel Grouse over the West Siberian Plane before the Hunting Season // Contemporary Problems of Ecology. 2004. № 4. P. 295–312.
- Ravkin Yu. S., Vartapetov L. G., Yudkin V. A., Toropov K. V., Tsybulin S. M., Zhukov V. S., Fomin B. N., Adam A. M., Pokrovskaya I. V., Ananin A. A., Panteleev P. A., Blinov V. N., Solovyev S. A., Vahruev A. A., Ravkin E. S., Blinova T. K., Schor E. L., Polushkin D. M., Kozlenko A. B., Anifriev V. M., Tertitsky G. M., Kolosova E. N. Spatial-Typological Structure and Organization of Summer Bird Community of the West Siberian Plain // Siberian Journal of Ecology. 1994. Vol. 4. P. 295–312.

## Благодарности

Исследования, послужившие основой для настоящей статьи, выполнены по программе ФНИ государственных академий наук на 2013–2020 гг., проект № VI.51.1.8, частично в рамках «Программы повышения конкурентоспособности ТГУ» и НИР «Пространственно-временное моделирование окружающей среды для целей социально-экономического развития территорий» по государственному заданию в сфере научной деятельности № 2014/141 (номер государственной регистрации НИР 01201461633).

# DISTRIBUTION ASSESSMENT AND MAPPING OF THE HUNTING RESOURCES OF ROCK PTARMIGAN AND WILLOW PTARMIGAN (*LAGOPUS MUTUS* (MONT.) AND *L. LAGOPUS* (L.)) ON THE WEST SIBERIAN PLAIN

<b>KOKORINA</b> Irina	<i>Siberian State University of Geosystems and Technologies,</i> <i>irusha2008@gmail.com</i>
<b>KATSKO</b> Stanislav	<i>Siberian State University of Geosystems and Technologies,</i> <i>s.katsko@ssga.ru</i>
<b>RAVKIN</b> Yuri	<i>Institute of Systematics and Ecology of Animal SB RAS,</i> <i>zm@eco.nsc.ru</i>
<b>BOGOMOLOVA</b> Irina	<i>Institute of Systematics and Ecology of Animal SB RAS,</i> <i>zm@eco.nsc.ru</i>

## Key words:

seasonal dynamics  
growth rate of biomass  
P/B-coefficients  
temperature influence

**Summary:** Abundance and stocks of rock ptarmigan and willow ptarmigan were evaluated according to the results of the birds' inventory carried on in the territory of all natural and geographical zones and subzones (with granularity to the landscape groups: undeveloped dry areas, noninundated marshes and the floodplain of the river Ob) on the West Siberian Plain in the Russian Federation since July 16 to August 31 during the period 1959–2005. In total, ptarmigan stocks are more than 8 million, stocks of Capercaillie (*Tetrao urogallus* (L.)) and Black Grouse (*Lyrurus tetrix* (L.)) are by 6 and 7 times less, but stocks of Hazel Grouse (*Tetrastes bonasia* (L.)) are nearly 2 times more on the Russian part of West Siberian plain. E. Ravkin, O. Brigadirova, V. Petrunin (2013) give some distinct data on willow ptarmigan abundance in tundra (20 % less) and in forest tundra (10 % less) in Yamalo-Nenets Autonomous Okrug. These differences are suspect. In the northern and middle taiga they are reliable and much greater (2 and 4 times more, respectively). In this research the boundaries of the study area are not the same as in ours. These authors mark a decreased abundance of ptarmigan to the east, it may determine the reduction in our estimates. Generally, all the estimates may be considered similar.

**Reviewer:** D. V. Panchenko

**Received on:** 29 April 2016

**Published on:** 31 October 2016

## References

- Il'ina I. S. Lapshina E. I. Lavrenko N. N. Mel'cer L. I. Romanova E. A. Bogoyavlenskiy B. A. Mahno V. D. The vegetation of the West Siberian Plain. Map scale 1:1500000. M.: GUGK, 1976.
- Kokorina I. P. Ravkin Yu. S. Experience of Geoinformation Technology Application for Cartographical Display of Population Number and Dispersal of the Capercaillie on the West Siberian Plain, Vestnik Tomskogo gos. un-ta. Biologiya. 2010. T. 12. No. 4. P. 54–59.
- Ravkin Yu. S. Birds of North-Eastern Altai. Novosibirsk: Nauka, 1973. 375 p.
- Ravkin E. S. Brigadirova O. V. Petrunin V. B. The Number and Distribution of Willow Ptarmigan (*Lagopus lagopus*) in the Yamalo-Nenets Autonomous District, Sostoyanie sredy obitaniya i fauna ohotnich'ih zhivotnyh Rossii: Materialy VI Vserop. nauchno-praktich. konf. M.: Tovarischestvo nauchnyh izdaniy KMK, 2013. P. 261–271.
- Ravkin Yu. S. Vartapetov L. G. Toropov K. V. Cybulin S. M. Yudkin V. A. Zhukov V. S. Adam A. M. Pokrovskaya I. V. Ananin A. A. Solov'ev S. A. Blinov V. N. Blinova T. K. Shor E. L. Anufriev V. M. Ter-

- tickiy G. M. The Population and Distribution of Wood Grouse and Hazel Grouse over the West Siberian Plane before the Hunting Season, *Sib. ekol. zhurn.* 2004. T. 11. No. 4. P. 563–566.
- Ravkin Yu. S. Vartapetov L. G. Yudkin V. A. Milovidov S. P. Toropov K. V. Cybulin S. M. Zhukov V. S. Fomin B. N. Adam A. M. Pokrovskaya I. V. Ananin A. A. Panteleev P. A. Blinov V. N. Vahrushev A. A. Ravkin E. S. Blinova T. K. Shor E. L. Polushkin D. M. Kozlenko A. B. Anufriev V. M. Tertitskiy G. M. Kolosova E. N. Spatio-Typological Structure and Organization of Summer Bird Community of the West Siberian Plain, *Sib. ekol. zhurn.* 1994. T. 1. No. 4. P. 303–320.
- Ravkin Yu. S. Kokorina I. P. Cartographic Representation of the Distribution of Black Grouse (*Lyrurus tetrix* L.) and Hazel Grouse (*Tetrastes bonasia* L.) on the West Siberian plain, *Sib. ekol. zhurn.* 2011. T. 18. No. 4. P. 527–533.
- Ravkin Yu. S. Kokorina I. P. Bogomolova I. N. Experience of Typification and Mapping of Hunting Grounds by the Abundance of Upland Game Bird, Pticy Sibiri. *Trudy ISiEZh SO RAN, Red. L. G. Vartapetov. M.: Tovarischestvo nauchnyh izdaniy KMK, 2011. Vyp. 47. P. 251–258.*
- Ravkin Yu. S. Luk'yanova I. V. Geography of vertebrates of southern taiga of Western Siberia. *Novosibirsk: Nauka, 1978. 338 p.*
- Ravkin Yu. S. Ravkin E. S. Experience of Animal Population Mapping, *Izv. RAN. Ser. geogr.* 2004. No. 1. P. 88–97.
- Toropov K. V. Bochkareva E. N. Birds of taiga forests of Western Siberia: 30-40 years later. *Novosibirsk: Nauka-Centr, 2014. 394 p.*
- Toropov K. V. Grazhdan K. V. Birds of North-Eastern Altai: 40 years later. *Novosibirsk: Nauka-Centr, 2010. 394 p.*
- Toropov K. V. Shor E. L. Birds of southern taiga of Western Siberia: 25 years later. *Novosibirsk: Nauka-Centr, 2012. 636 p.*
- Chelincev N. G. Mathematical basis of animal censusing. *M.: GU Centroohotkontrol', 2000. 431 p.*
- Ravkin Yu. S., Kokorina I. P. Cartographic representation of the distribution of black grouse (*Lyrurus tetrix* L.) and hazel grouse (*Tetrastes bonasia* L.) in the West Siberian plain, *Contemporary Problems of Ecology*. 2011. Vol. 4. No. 4. P. 396–400.
- Ravkin Yu. S., Vartapetov L. G., Toropov K. V., Tsybulin S. M., Yudkin V. A., Zhukov V. S., Adam A. M., Pokrovskaya I. V., Ananin A. A., Solovyev S. A., Blinov V. N., Blinova T. K., Shor E. L., Anufriev V. M., Tertitskiy G. M. The Population and Distribution of Wood Grouse and Hazel Grouse over the West Siberian Plane before the Hunting Season, *Contemporary Problems of Ecology*. 2004. No. 4. P. 295–312.
- Ravkin Yu. S., Vartapetov L. G., Yudkin V. A., Toropov K. V., Tsybulin S. M., Zhukov V. S., Fomin B. N., Adam A. M., Pokrovskaya I. V., Ananin A. A., Panteleev P. A., Blinov V. N., Solovyev S. A., Vahrushev A. A., Ravkin E. S., Blinova T. K., Schor E. L., Polushkin D. M., Kozlenko A. B., Anifriev V. M., Tertitskiy G. M., Kolosova E. N. Spatial-Typological Structure and Organization of Summer Bird Community of the West Siberian Plain, *Siberian Journal of Ecology*. 1994. Vol. 4. P. 295–312.





# СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ КАК ИСТОЧНИК ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД В ПЕРИОД СНЕГОТАЯНИЯ

**ЛАБУЗОВА**  
Ольга Михайловна

*Институт водных и экологических проблем СО РАН,  
ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет»,  
tom9292@mail.ru*

**НОСКОВА**  
Татьяна Витальевна

*Институт водных и экологических проблем СО РАН,  
ntv@iwep.ru*

**ЛЫСЕНКО**  
Мария Сергеевна

*Институт водных и экологических проблем СО РАН,  
ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет»,  
m\_l\_s\_55@mail.ru*

**ОВЧАРЕНКО**  
Елена Алексеевна

*Институт водных и экологических проблем СО РАН,  
ovcharenko@iwep.asu.ru*

**ПАПИНА**  
Татьяна Савельевна

*Институт водных и экологических проблем СО РАН,  
tanya.papina@mail.ru*

**Ключевые слова:**  
снежный покров  
снегоотвалы  
загрязняющие вещества  
поверхностные воды

**Аннотация:** Исследование содержания загрязняющих веществ в талой воде снежного покрова и городских снегоотвалов г. Барнаула показало, что в период снеготаяния поверхностные воды не испытывают значимую техногенную нагрузку по ряду изучаемых показателей. Исключение составляют нефтепродукты, концентрация которых в речных водах из-за таяния городских снегоотвалов может превышать ПДК<sub>р.х</sub> в 20 раз. Экологический ущерб от поступления нефтепродуктов в водные объекты в период снеготаяния составит более 300000 тыс. руб.

© Петрозаводский государственный университет

**Получена:** 14 апреля 2016 года

**Подписана к печати:** 25 октября 2016 года

## Введение

Снежный покров играет важную роль при формировании химического стока рек, основное питание которых происходит за счет талых вод. Поэтому изучение качества снежного покрова позволяет оценить не только уровень загрязнения атмосферы в течение зимнего периода, но и нагрузку на водные объекты в период активного снеготаяния. Это особенно актуально для нашей страны, на большей части территории кото-

рой в холодный период года образуется устойчивый снежный покров. Многочисленные литературные источники указывают на присутствие в городском снежном покрове повышенных концентраций органических и неорганических загрязняющих веществ (Björklund et al., 2011; Демиденко, Владимирова, 2014; Бирюков и др., 2014; Андрухова и др., 2011; Носкова и др., 2014). При этом наиболее высокие содержания поллютантов наблюдаются вдоль автомобильных магист-

ралей (Маврин и др., 2014; Kuorramaki et al., 2014; Рапута и др., 2010; Шумилова, Жидилева, 2010). Уборка загрязненного снега с улиц и дорог является серьезной проблемой городского хозяйства в зимний период. Однако утилизация такого снега требует конструктивных и безопасных с точки зрения экологии решений. В большинстве городов России снег с городских территорий зачастую складывается в установленных администрацией города местах, которые, несмотря на существующий запрет, располагаются в водоохранной зоне (Ушакова, 2014). Более того, ни водное законодательство, ни федеральные и региональные целевые программы, направленные на сохранение водных объектов и экосистем, влияющих на процессы воспроизводства воды, не принимают во внимание снегоотвалы как серьезные техногенные источники загрязнения, хотя в период активного таяния снегоотвалов происходит существенное загрязнение поверхностных вод и почвенного покрова (Тарасов и др., 2011; Носкова и др., 2015).

Целью нашей работы является изучение уровня загрязнения снежного покрова в пределах г. Барнаула и оценка поступления загрязняющих веществ в природные водотоки с территории городских снегоотвалов в период снеготаяния для расчета и прогноза уровня техногенной нагрузки на речные воды.

## Материалы

Для решения поставленной задачи в момент максимального снегонакопления в марте 2015 г. были отобраны пробы снежного покрова в разных районах г. Барнаула (рис.1., точки 1–5). Также были отобраны пробы загрязненного снега со снегоотвалов (точки 6–8), расположенных на берегах рек Пивоварка, Барнаулка, Обь. В качестве фоновой была выбрана точка 9 (с. Гоньба), расположенная в стороне от преимущественного направления ветров и не испытывающая загрязняющего влияния г. Барнаула.

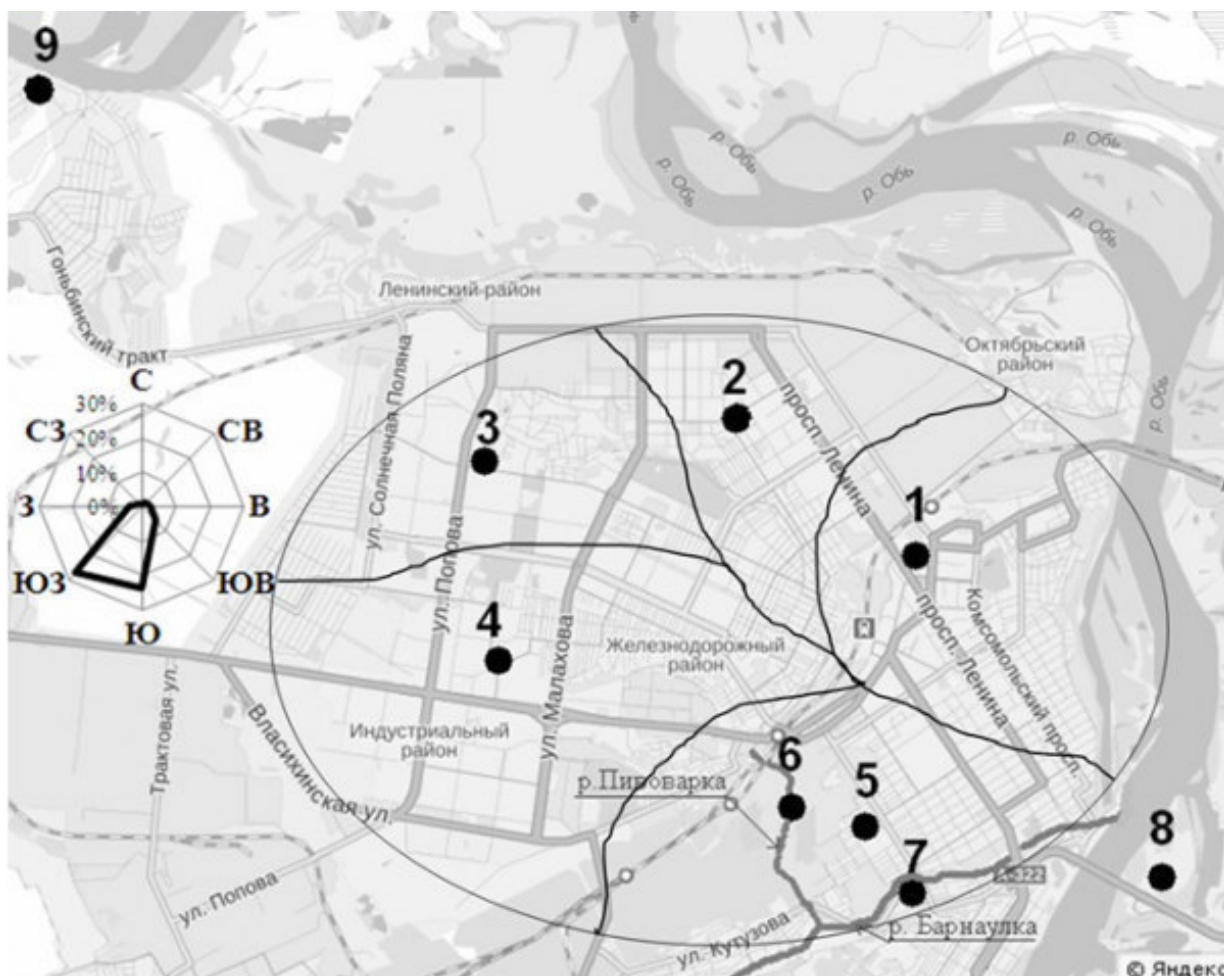


Рис.1. Карта-схема точек отбора проб снега: 1–5 – точки отбора проб городского снежного покрова; 6–8 – точки отбора проб снега с городских снегоотвалов; 9 – фоновая точка (с. Гоньба)

Fig.1. Schematic map of snow sampling points

## Методы

В каждой точке отбирали составную пробу по методу конверта. Для этого 5 единичных проб, отобранных на всю глубину залегания снега, помещали в чистый полиэтиленовый пакет и тщательно перемешивали. Отобранные составные пробы доставляли в аккредитованный химико-аналитический центр ИВЭП СО РАН и до анализа хранили замороженными. Для подготовки к анализу пробы таяли при комнатной температуре, их фильтровали через мембранный фильтр с размерами пор 0,45 мкм под давлением инертного газа аргона. Ионный состав проб анализировали методом ионной хроматографии на приборе Dionex ICS-3000 с кондуктометрическим детектированием. В нефитрированных пробах определяли загрязняющие вещества: летучие фенолы, нефтепродукты и формальдегид флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02-3М»; химическое потребление кислорода (ХПК) – фотометрическим методом на спектрофотометре DR 2800 (с предварительным разложением проб в высокотемпературном термостате НТ 200S). Правильность и достоверность результатов анализа подтверждена методом добавок.

Оценку содержания загрязняющих веществ в стоке талой воды, поступающей с территории г. Барнаула, проводили с использованием формулы:

$$C_{\text{к}} = \frac{\sum C_i \cdot S_i}{\sum S_i}$$

где  $C_{\text{к}}$  – средняя концентрация загрязняющих веществ, мг/дм<sup>3</sup>;  $C_i$  – концентрация загрязняющих веществ в  $i$ -точке, мг/дм<sup>3</sup>;  $S_i$  – площадь  $i$ -точки, км<sup>2</sup>;  $\sum S_i$  – общая городская площадь, км<sup>2</sup>.

Территория г. Барнаула зонировалась в соответствии с предполагаемыми источниками загрязнения. Согласно рисунку, точки 1 и 4 находятся вблизи крупных сильно загруженных транспортных магистралей, точка 2 расположена в промышленной зоне города, точки 3 и 5 – в жилой зоне.

Расчет экологического ущерба водным ресурсам от поступления загрязняющих веществ в процессе таяния городских снеготвалов, расположенных на берегах рек, был выполнен согласно «Временной методике определения...» по формуле:

$$U_{\text{пр}} = \sum (U_{\text{уд}} \cdot \sum Mn) \cdot K_{\text{э}}$$

где  $U_{\text{пр}}$  – предотвращенный экологический ущерб водным ресурсам в рассматриваемом регионе, тыс. руб./год;  $U_{\text{уд}}$  – показатель удельного ущерба (цены загрязнения) водным ресурсам, наносимого единицей (условная тонна) приведенной массы загрязняющих веществ, руб./усл. т;  $K_{\text{э}}$  – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния водных объектов по бассейнам основных рек;  $Mn$  – приведенная масса годового сброса примесей данным источником (усл. т/год), рассчитывается по формуле

$$Mn = m \cdot k_{\text{э}}$$

где  $m$  – общая масса годового сброса примеси источником, т/год;  $k_{\text{э}}$  – коэффициент эколого-экономической опасности, равный 1/ПДКр.х.

Для бассейна р. Оби используются следующие табличные данные:  $U_{\text{уд}} = 7480$ ,  $K_{\text{э}} = 1.02$  (Временная методика..., 1999).

## Результаты

Так как во время снеготаяния талые воды напрямую попадают в водные объекты, то для оценки качества снежного покрова мы использовали нормативы, установленные для природных вод. В табл. 1 представлены результаты анализа городского снежного покрова в сравнении с нормативами для водных объектов рыбохозяйственного назначения (ПДКр.х), которыми является р. Обь и ее притоки первого (р. Барнаулка) и второго (р. Пивоварка) порядка. Так как для таких показателей, как летучие фенолы и ХПК, не существует рыбохозяйственных нормативов, то для их оценки мы использовали значения, определенные гигиеническими требованиями к поверхностным водам и водным объектам хозяйственно-питьевого и коммунально-бытового водопользования.

В табл. 2 представлены результаты определения загрязняющих веществ в снеготвалах, на которые в течение зимнего периода свозится снег с улиц и дорог г. Барнаула. Для сравнения в табл. 2 также представлены средневзвешенные значения загрязняющих веществ в талой воде городского снежного покрова, рассчитанные с использованием формулы 1, и рыбохозяйственные нормативы для природных вод.

Таблица 1. Концентрация загрязняющих веществ в талой воде снежного покрова г. Барнаула (март 2015 г.)

Показатель, мг/дм <sup>3</sup>	Городские точки отбора (согласно рис.)					Фон 9	ПДКр.х
	1	2	3	4	5		
Нефтепродукты	0.051±0.007	0.021±0.006	0.029±0.004	0.058±0.008	0.048±0.006	<0.005	0.05
Летучие фенолы	0.002±0.001	0.002±0.001	0.010±0.003	0.010±0.003	0.007±0.003	0.0010±0.0004	0.001*
Формальдегид	0.11±0.03	0.09±0.03	0.04±0.01	0.06±0.02	0.06±0.02	0.05±0.02	0.10
ХПК	35±10	17±5	17±5	49±15	36±11	10±3	30**
Нитрат-ион	2.0±0.3	1.1±0.1	1.9±0.2	1.6±0.2	1.6±0.2	2.4±0.3	40
Фторид-ион	0.20±0.03	0.21±0.03	0.17±0.02	0.07±0.02	0.14±0.02	0.040±0.005	0.75
Хлорид-ион	6.7±0.9	2.7±0.3	9.4±1.2	1.7±0.2	1.6±0.2	0.5±0.1	300
Бромид-ион	0.013±0.003	< 0.001	0.004±0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	1.35
Сульфат-ион	3.7±0.5	2.5±0.3	4.6±0.6	4.0±0.5	3.5±0.4	2.4±0.3	100
Фосфат-ион	0.20±0.03	0.34±0.04	0.050±0.006	0.12±0.02	0.20±0.03	< 0.05	0.15
Натрий	3.3±0.1	1.35±0.04	4.1±0.1	0.82±0.04	0.90±0.06	0.10±0.01	120
Калий	0.94±0.03	0.67±0.02	0.60±0.02	0.46±0.01	0.37±0.01	0.20±0.01	50
Магний	0.86±0.04	0.61±0.03	1.67±0.04	0.42±0.02	0.20±0.01	0.100±0.005	40
Кальций	2.6±0.1	2.9±0.1	4.1±0.1	3.3±0.1	2.3±0.1	1.10±0.03	180

Примечание. \* – ГН 2.1.5.1315-03; \*\* – СанПин 2.1.5.980-00.

Таблица 2. Концентрация загрязняющих веществ в городских снегоотвалах

Показатель, мг/дм <sup>3</sup>	Снегоотвалы (согласно рис.)			Среднее содержание в снежном покрове (Ск по формуле 1)	ПДКр.х
	6 берег р. Пивоварки	7 берег р. Барнаулки	8 берег р. Оби		
Нефтепродукты	51±7	8±1	5.1±0.7	0.04	0.05
Летучие фенолы	0.04±0.01	0.020±0.006	0.03±0.01	0.006	0.001*
Формальдегид	0.5±0.2	0.5±0.1	0.6±0.2	0.15	0.10
ХПК	254±38	267±40	229±34	30	30**
Нитрат-ион	1.1±0.1	0.9±0.1	0.8±0.1	1.6	40
Фторид-ион	0.44±0.06	0.39±0.05	0.19±0.02	0.17	0.75
Хлорид-ион	573±74	890±116	770±100	4,4	300
Бромид-ион	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.004	1.35
Сульфат-ион	39±5	17±2	32±4	3.7	100
Фосфат-ион	2.4±0.3	0.24±0.03	2.5±0.3	0.2	0.15
Натрий	384±10	598±16	510±13	2.1	120
Калий	2.8±0.1	2.4±0.1	1.40±0.04	0.6	50
Магний	1.33±0.03	1.05±0.02	2.75±0.06	0.75	40
Кальций	33±1	21±1	26±1	3.1	180

Примечание. \* – ГН 2.1.5.1315-03; \*\* – СанПин 2.1.5.980-00.

Зная концентрацию загрязняющих веществ в талой воде снегоотвалов, их площадь и высоту, а также плотность снега, можно рассчитать общую концентрацию органических и минеральных веществ в снежной массе снегоотвалов и тем самым оценить максимальный объем поллютантов, поступивших из снегоотвалов в реки, на берегах которых они расположены. Если пренебречь объемом испарившейся или впитавшейся в почвенный покров воды и принять, что полное таяние снегоотвалов происходит в течение

двух-трех недель и заканчивается к концу апреля, то, разделив значения содержания загрязняющих веществ в снегоотвале на объем стока воды в реке за апрель, можно оценить, какую добавку к исходной концентрации веществ в речной воде могут дать талые воды снегоотвалов. Результаты выполненных расчетов приведены в табл. 3. Для расчетов объемы среднегодовых стоков воды для рек Пивоварка, Барнаулка и Обь были взяты из (Галахов, 2009).

Таблица 3. Содержание загрязняющих веществ в снегоотвалах и их дополнительная концентрация в речных водах, обусловленная поступлением талого снега со снегоотвалов.

Показатель	Общее содержание в снегоотвале, т	Дополнительная концентрация ЗВ, в речных водах, мг/л			ПДКр.х, мг/л
		р. Пивоварка	р. Барнаулка	р. Обь	
Летучие фенолы	0.003	$0.9 \times 10^{-6}$	$0.1 \times 10^{-6}$	$0.5 \times 10^{-9}$	0.001*
Нефтепродукты	2.5	1.2	0.1	$0.4 \times 10^{-3}$	0.05
Формальдегид	0.05	0.01	0.002	$0.8 \times 10^{-5}$	0.1
ХПК	26.4	5.7	0.9	0.004	30**
Хлорид-ион	77.0	13.0	2.6	0.01	300
Сульфат-ион	3.1	0.9	0.1	$0.4 \times 10^{-3}$	100
Натрий	51.5	8.7	1.7	0.008	120
Кальций	2.8	0.8	0.1	$0.4 \times 10^{-3}$	180
Фосфат-ион	0.2	0.05	0.005	$3 \times 10^{-5}$	0.05

Примечание. \* – ГН 2.1.5.1315-03; \*\* – СанПин 2.1.5.980-00.

## Обсуждение

Данные табл. 1 показывают, что из всех определяемых показателей превышение нормативных значений в снеговом покрове отмечено только для фосфат-иона и органических загрязняющих веществ – нефтепродуктов, летучих фенолов, формальдегида и Сорг., определяемого по ХПК. Максимальные концентрации нефтепродуктов и ХПК в талой воде городского снежного покрова определены в точках 1 и 4, расположенных вблизи наиболее загруженных транспортных магистралей (пр. Ленина, Павловский тракт), а также в точке 5 (участок частного сектора с печным отоплением). Концентрация летучих фенолов в пробах талой воды городского снежного покрова превышает ПДКк-б и фоновое значение как минимум в два раза. В точках 3 и 4 наблюдаются максимальные

концентрации, равные 10 ПДКк-б. При этом по формальдегиду в городской черте наблюдается превышение только относительно фонового значения. Увеличение концентраций органических соединений относительно фоновой точки, расположенной за городом, свидетельствует о существенном вкладе автотранспорта и печного отопления в загрязнение атмосферы г. Барнаула. По результатам исследования также выявлено, что концентрации минеральных соединений в городском снежном покрове не превышают природоохранные нормативы и находятся либо на уровне фонового значения, либо незначительно выше. Однако такие минеральные соединения, как хлорид натрия, применяемые на городских улицах в качестве антигололедных смесей, превышают фоновые

значения в десятки раз. Таким образом, наши исследования показали, что в целом концентрация изучаемых загрязняющих веществ в талой воде снежного покрова г. Барнаула не существенно превышает нормативы для природных вод, поэтому в процессе снеготаяния не наносит ощутимого вреда экологии водных объектов.

Иначе обстоит дело с загрязненным снегом, который вывозят после уборки дорог и улиц города на снегоотвалы, расположенные на берегах или непосредственно в русле городских рек Пивоварка, Барнаулка и Обь. Из литературных источников известно, что снег вблизи автомобильных дорог существенно загрязнен органическими соединениями (Рапуга и др., 2010; Киорратаки, 2014; Лабузова и др., 2016). Исходя из данных табл. 2, приоритетными загрязняющими веществами, содержащимися в городских снегоотвалах в концентрациях, превышающих их средние значения ( $C_k$ ) в городском снежном покрове более чем в 100 раз, являются нефтепродукты, хлориды и натрий. Более чем в 10 раз загрязнены снегоотвалы сульфатами, фосфатами и кальцием, входящими в качестве дополнительного реагента в состав многих антигололедных смесей. Превышение по остальным исследуемым химическим веществам было незначительным. Однако, несмотря на высокие концентрации загрязняющих веществ в снегоотвалах, ощутимого вреда для полноводных рек, таких как Обь, они не представляют в связи с высокой степенью разбавления, в то время как на состояние малых городских рек могут оказывать существенное негативное воздействие. Так, по данным табл. 3, среди типичных техногенных загрязнителей особое значение имеют нефтепродукты, концентрация которых в воде р. Пивоварки из-за таяния снегоотвалов может превышать значения ПДК<sub>р.х</sub> в 20 раз, а в р. Барнаулке в 2 раза. В проведенных ранее исследованиях было показано, что характер распределения углеводородов

в природной воде р. Барнаулки в районе г. Барнаула позволяет сделать вывод об их антропогенной природе, а основное поступление нефтепродуктов в реку происходит с водосборной территории и имеет максимально высокие концентрации в период осенней межени и половодья (Долматова и др., 2002). Вследствие этого основными источниками нефтепродуктов в р. Барнаулке, в районе г. Барнаула являются ливневые и талые воды.

Экологический ущерб водным ресурсам в районе г. Барнаула от поступления нефтепродуктов за период снеготаяния был рассчитан по формуле 2 и составил 381 480 тыс. рублей.

## Заключение

Было показано, что в целом концентрация изучаемых загрязняющих веществ в талой воде снежного покрова г. Барнаула не существенно превышает нормативы для природных вод, поэтому в процессе снеготаяния не нанесет ощутимого вреда экологии водных объектов. В пробах талой воды городских снегоотвалов исследуемые компоненты содержатся в более высоких концентрациях, превышающих нормативы в десятки, сотни и тысячи раз. Тем не менее поверхностные воды рек Обь, Барнаулка, Пивоварка не испытывают большой техногенной нагрузки по исследуемым показателям в период таяния снегоотвалов. Исключение составляют нефтепродукты, концентрация которых в р. Пивоварке за счет таяния снегоотвалов может превышать ПДК<sub>р.х</sub> в 20 раз, а в р. Барнаулке – в 2 раза. Экологический ущерб от поступления нефтепродуктов в водные объекты в период снеготаяния может составлять более 300 000 тысяч рублей. В связи с этим расположение снегоотвалов на берегах полноводных рек, таких как р. Обь, хоть и нежелательно, но возможно, в то время как устройство снеговых свалок на берегах или в русле малых городских рек недопустимо.

## Библиография

- Андрухова Т. В., Букатый В. И., Суторихин И. А. Мониторинг элементного состава аэрозольных загрязнений снегового покрова г. Барнаула за период 2002–2011 гг. // Ползуновский вестник. 2011. № 4–2. С. 86–89.
- Бирюков И. С., Самылина Е. В., Трифонов К. И., Никифоров А. Ф. Определение уровня загрязнения снежного покрова тяжелыми металлами в границах территории города Коврова // Водное хозяйство России. 2014. № 6. С. 69–76.
- Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба. Утверждена Председателем Государственного комитета РФ по охране окружающей среды В. И. Даниловым-Данильяном 30 ноября 1999 г. URL: <http://aquagroup.ru/normdocs/1406> (дата обращения 20.10.2016)
- Галахов В. П., Белова О. В. Формирование поверхностного стока в условиях изменяющегося климата (по исследованиям в бассейне Верхней Оби): Монография. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2009. 95 с.
- Долматова Л. А., Базарнова Н. Г., Куряшкина О. Н. Нефтепродукты в различных объектах экосистемы Барнаулки // Известия АлтГУ. 2002. № 3. С. 9–13.
- Демиденко Г. А., Владимирова Д. С. Оценка антропогенного загрязнения снежного покрова левобережья г. Красноярск // Вестник КрасГАУ. 2014. № 9. С. 120–124.
- Лабузова О. М., Носкова Т. В., Лысенко М. С., Ильина Е. Г. Экоаналитический контроль и биоиндикация состояния городской территории // Acta biologica Sibirica. 2016. Т. 2. № 3. С. 21–24.
- Маврин Г. В., Падемирова Р. М., Мансурова А. И. Влияние интенсивности автотранспорта на загрязненность снежного покрова // Международный научно-исследовательский журнал. 2014. № 11. С. 51–54.
- Носкова Т. В., Эйрих А. Н., Дрюпина Е. Ю., Серых Т. Г., Овчаренко Е. А., Папина Т. С. Исследование качества снежного покрова г. Барнаула // Ползуновский вестник. 2014. № 3. С. 208–212.
- Носкова Т. В., Эйрих С. С., Овчаренко Е. А., Усков Т. Н., Папина Т. С. Оценка влияния городских снегоотвалов на загрязнение малых рек и прилегающих территорий // Известия АО РГО. 2015. № 2. С. 10–15.
- Рапута В. Ф., Коковкин В. В., Морозов С. В. Экспериментальное исследование и численный анализ процессов распространения загрязнения снежного покрова в окрестностях крупной автомагистрали // Химия в интересах устойчивого развития. 2010. Т. 18. № 1. С. 63–70.
- Тарасов О. Ю., Шагидуллин Р. Р., Юранец-Лужаева Р. Ч., Крапивина Н. Ю. Городские снежные свалки как источник загрязнения поверхностных вод // Георесурсы. 2011. № 2. С. 31–33.
- Ушакова Н. С. Проблемы землеустройства снегоотвалов // Труды XVIII Международного научного симпозиума имени академика М. А. Усова «Проблемы геологии и освоения недр». Томск, 2014. С. 625–628.
- Шумилова М. А., Жидилева Т. Г. Особенности загрязнения снежного покрова вблизи крупных автомагистралей г. Ижевска // Вестник Удмуртского университета. 2010. Вып. 2. С. 90–97.
- Björklund K. S., Strömvall A.-M., Malmqvist P.-A. Screening of organic contaminants in urban snow // Water Science & Technology. 2011. Vol. 64. Issue 1. P. 206–213.
- Kuoppamäki K., Setälä H., Rantalainen A.-L., Kotze D. J. Urban snow indicates pollution originating from road traffic // Environmental Pollution. 2014. Vol. 195. P. 56–63.

## Благодарности

Авторы выражают благодарность сотрудникам ИВЭП СО РАН М. И. Ковешникову и А. В. Котовщикову за помощь при отборе проб и Е. Ю. Дрюпиной за подготовку проб к анализу.

# SNOW COVER AS A SOURCE OF TECHNOGENIC POLLUTION OF SURFACE WATER DURING THE SNOW MELTING PERIOD

<b>LABUZOVA</b> Olga	<i>Institution of Science “Institute for Water and Environmental Problems” Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences”, Federal budget state educational institution of higher professional education “Altai State University”, mom9292@mail.ru</i>
<b>NOSKOVA</b> Tatyana	<i>Institution of Science “Institute for Water and Environmental Problems” Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences”, ntv@iwep.ru</i>
<b>LYSENKO</b> Maria	<i>Institution of Science “Institute for Water and Environmental Problems” Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences”, Federal budget state educational institution of higher professional education “Altai State University”, m_l_s_55@mail.ru</i>
<b>OVCHARENKO</b> Elena	<i>Institution of Science “Institute for Water and Environmental Problems” Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences”, ovcharenko@iwep.asu.ru</i>
<b>PAPINA</b> Tatyana	<i>Institution of Science “Institute for Water and Environmental Problems” Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences”, tanya.papina@mail.ru</i>

**Key words:**  
snow cover  
snow disposal sites  
pollutants  
surface water

**Summary:** The study of pollutants in melt water of snow cover and snow disposal sites in the city of Barnaul showed that during the snow melting period the surface water is not subjected to significant technogenic impact according to a number of studied indices. The oils content is an exception: it can exceed MAC more than 20 times in river- water due to the melting of city disposal sites. Environmental damage due to an oils input into water resources during the snow melting period can be more than 300000 thousand rubles.

**Received on:** 14 April 2016

**Published on:** 25 October 2016

## References

- Andruhova T. V. Bukatyy V. I. Sutorihin I. A. Monitoring of the elemental composition of aerosol pollution of snow cover of Barnaul for the period 2002–2011, Polzunovskiy vestnik. 2011. No. 4–2. P. 86–89.
- Biryukov I. S. Samylina E. V. Trifonov K. I. Nikiforov A. F. Determination of contamination level of snow cover with heavy metals within the boundaries of the of Kovrov, Vodnoe hozyaystvo Rossii. 2014. No. 6. P. 69–76.
- Temporary method of determining the avoided environmental damage. Uтверzhdena Predsedatelem Gosudarstvennogo komiteta RF po ohrane okruzhayushey sredy V. I. Danilovym-Danil'yanom 30 noyabrya 1999 g. URL: <http://aquagroup.ru/normdocs/1406> (data obrascheniya 20.10.2016)
- Galahov V. P. Belova O. V. Formation of the surface flow in a changing climate (Research in the Upper Ob basin). Barnaul: Izd-vo Alt. un-ta, 2009. 95 p.
- Dolmatova L. A. Bazarnova N. G. Kuryashkina O. N. Petroleum in the different objects of an ecosystem of Barnaulka-river, Izvestiya AltGU. 2002. No. 3. P. 9–13.



- Demidenko G. A. Vladimirova D. S. The assessment anthropogenous pollution of the snow cover on the left bank of Krasnoyarsk, *Vestnik KrasGAU*. 2014. No. 9. P. 120–124.
- Labuzova O. M. Noskova T. V. Lysenko M. S. Il'ina E. G. Ecoanalytical control and bioindication of the urban area status, *Acta biologica Sibirica*. 2016. T. 2. No. 3. P. 21–24.
- Mavrin G. V. Pademirova R. M. Mansurova A. I. Influence of avtotransport intensity on snow cover pollution, *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal*. 2014. No. 11. P. 51–54.
- Noskova T. V. Eyrih A. N. Dryupina E. Yu. Seryh T. G. Ovcharenko E. A. Papina T. S. Study of snow cover quality in Barnaul, *Polzunovskiy vestnik*. 2014. No. 3. P. 208–212.
- Noskova T. V. Eyrih S. S. Ovcharenko E. A. Uskov T. N. Papina T. S. Assessment of urban snow disposal sites on contamination of small rivers and adjacent territories, *Izvestiya AO RGO*. 2015. No. 2. P. 10–15.
- Raputa V. F. Kokovkin V. V. Morozov S. V. Experimental research and numerical analysis of the spread of snow cover pollution in the vicinity of the major highway, *Himiya v interesah ustoychivogo razvitiya*. 2010. T. 18. No. 1. P. 63–70.
- Tarasov O. Yu. Shagidullin R. R. Luzhaeva R. Ch. Krapivina N. Yu. Snow city landfill as a source of surface water pollution, *Georesursy*. 2011. No. 2. P. 31–33.
- Ushakova N. P. Problemy zemleustroystva snegootvalov, *Trudy XVIII Mezhdunarodnogo nauchnogo simpoziuma imeni akademika M. A. Usova «Problemy geologii i osvoeniya nedr»*. Tomsk, 2014. P. 625–628.
- Shumilova M. A. Zhidileva T. G. Peculiarities of the snow cover pollution near large motor roads of Izhevsk, *Vestnik Udmurtskogo universiteta*. 2010. Vyp. 2. P. 90–97.
- Björklund K. S., Strömvall A, M., Malmqvist P, A. Screening of organic contaminants in urban snow, *Water Science & Technology*. 2011. Vol. 64. Issue 1. P. 206–213.
- Kuoppamaki K., Setälä H., Rantalainen A, L., Kotze D. J. Urban snow indicates pollution originating from road traffic, *Environmental Pollution*. 2014. Vol. 195. P. 56–63.



# ДОЛГОВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СРОКОВ ПРИЛЕТА И ОТЛЕТА СЕРОЙ СЛАВКИ (*SYLVIA COMMUNIS*) И ЗЯБЛИКА (*FRINGILLA COELEBS*) В ЮГО-ВОСТОЧНОМ ПРИЛАДОЖЬЕ

Уфимцева  
Анна Александровна

Санкт-Петербургский государственный университет,  
[silver\\_elf@list.ru](mailto:silver_elf@list.ru)

## Ключевые слова:

Годовой цикл птиц  
серая славка  
*Sylvia communis*  
зяблик  
*Fringilla coelebs*  
смещение сроков миграции

**Аннотация:** В годовом цикле сезонных явлений птиц выделяют несколько чередующихся физиологических состояний организма, смену и продолжительность которых контролируют как эндогенные факторы, так и факторы внешней среды. У птиц изменение параметров годового цикла характеризует сезонные отличия миграционного поведения вида в целом. В статье представлены результаты анализа сроков прилета и отлета двух видов – дальнего мигранта (серой славки) и ближнего мигранта (зяблика). Исследование выполнено по результатам многолетнего мониторинга сроков миграции птиц на Ладужской орнитологической станции. Результаты исследования согласуются с данными изучения мигрирующих птиц в Западной Европе. Межгодовая изменчивость дат первых и последних регистраций серой славки менее выражена, чем ближнего мигранта – зяблика. По обоим видам за 40 лет наблюдений прослежен тренд к более раннему прилету в гнездовую часть ареала и более позднему отлету с этой территории, при этом смещение сроков пребывания оказалось статистически достоверным и более продолжительным у зяблика. В Южном Приладожье общая продолжительность пребывания серой славки увеличилась в среднем на 8 дней, а зяблика – на 31 день

© Петрозаводский государственный университет

Рецензент: Ю. С. Равкин

Получена: 4 апреля 2016 года

Подписана к печати: 8 сентября 2016 года

## Введение

Под годовым циклом сезонных явлений птиц принято понимать систему генетически закрепленных и закономерно чередующихся в течение года физиологических состояний организма, а также обусловленных ими поведенческих реакций и процессов: размножения, роста, развития, линьки и миграций. В природе они скоррелированы с сезонными изменениями среды обитания и контролируются как эндогенными факторами, так и факторами внешней среды (Gwinner, 1968; Berthold, 1996; Носков, Рымкевич, 1988, 1989, 2008). Долговременные изменения годового цикла птиц во многом связаны с динамикой миграционного поведения, именно поэтому миграции удобны и важны в изучении годовых циклов в целом. Смещение сроков сезонных явлений и, в частности, даты прилета и отлета птиц в гнездовую часть ареала большинство авторов связывают с реакцией вида на наблюдаемое в настоящее время потепление климата через повышение средних температур (Bairlein, Winkel, 2001; Forchhammer et al., 2002; Соколов, Гордиенко, 2008). По дальности передвижений от гнездовой части ареала до мест зимовки мигрирующих птиц разделяют на дальних и ближних мигрантов. Скорость изменения сроков сезонных явлений годового цикла различается у таких видов: ближние мигранты скорее реагируют на более раннее наступление весны, появляясь на гнездовой части ареала раньше уже в год потепления (Bairlein, 2013). Дальние мигранты реагируют на потепление климата с запаздыванием, в последующий год или позже. Однако у некоторых видов и на определенных территориях изменения в сроках сезонных явлений не прослежены. Причины этого как в биологических особенностях вида, так и в том, что изменение климата проявляется на разных участках планеты неравномерно (Ананин, 2002; Bairlein, 2013). По этой причине несомненный интерес представляет изучение фенологии разных видов птиц, проводимое на основе многолетних данных, собранных в разных регионах страны. Настоящее исследование основано на результатах мониторинга сроков

миграций птиц, проводимого на Ладужской орнитологической станции (далее ЛОС). В нем приведены результаты сравнения сроков прилета и отлета двух видов: дальнего мигранта – серой славки и ближнего мигранта – зяблика.

## Материалы

ЛОС расположена на юго-восточном берегу Ладужского озера, на территории Нижне-Свирского природного государственного заповедника (60°40′ с. ш., 32°57′ в. д.). Наблюдения на ЛОС начаты в 1969 г. коллективом орнитологов под руководством Г. А. Носкова. Автор участвует в работе станции с 2012 г. Материалы для настоящего исследования получены из Банка данных ЛОС, в котором в электронном виде хранится информация о кольцевании и прижизненном обследовании птиц. Для изучения годового цикла серой славки (*Sylvia communis*) использовали данные за 1975–2014 гг., годового цикла зяблика (*Fringilla coelebs*) – за 1972–2013 гг.

## Методы

Регистрация сроков миграций на ЛОС осуществляется несколькими способами – посредством стационарных сезонных визуальных наблюдений и посредством отловов мигрантов стационарными большими ловушками рыбачинского типа и линиями паутинных сетей.

В качестве обобщающей характеристики сезонных явлений была принята общая продолжительность пребывания вида на месте исследований. Для ее определения учитывали даты регистрации первых и последних взрослых птиц в текущем сезоне. В работах других авторов показано, что дата регистрации первой птицы является объективным показателем сроков прилета в конкретный сезон (Соколов и др., 1999; Sparks et al., 2001). Для определения даты прилета учитывали наиболее раннюю дату регистрации птиц (используя как данные визуальных наблюдений, так и результаты отловов), аналогично для определения даты отлета – наиболее позднюю регистрацию птиц интересующего вида. В случае, когда сезонные наблюдения на ЛОС начинались позже средних дат появления вида в регионе, данные по этому году

изымали из анализа. Также сравнивали средние даты прилета и отлета птиц за первое и последнее десятилетия наблюдений (за вычетом лет, неподходящих для анализа). Анализируемые данные первых и последних регистраций птиц в сезоне имеют нормальное распределение (по критерию Колмогорова – Смирнова) у обоих исследуемых видов. Определение соответствия данных нормальному распределению, регрессионный и корреляционный анализы, сравнение данных по десятилетиям по критерию

Стьюдента проводили в программе STATISTICA 10.

## Результаты

По результатам анализа сорокалетних наблюдений за годовым циклом серой славки (*Sylvia communis*) установлено, что срок прилета серых славков сместился к более ранней дате – с 15 мая к 11 мая, а срок отлета птиц этого вида – к более поздней дате – с 7 сентября к 11 сентября (средние даты за периоды с 1975 по 1985 г. и с 2004 по 2014 г.) (рис. 1).

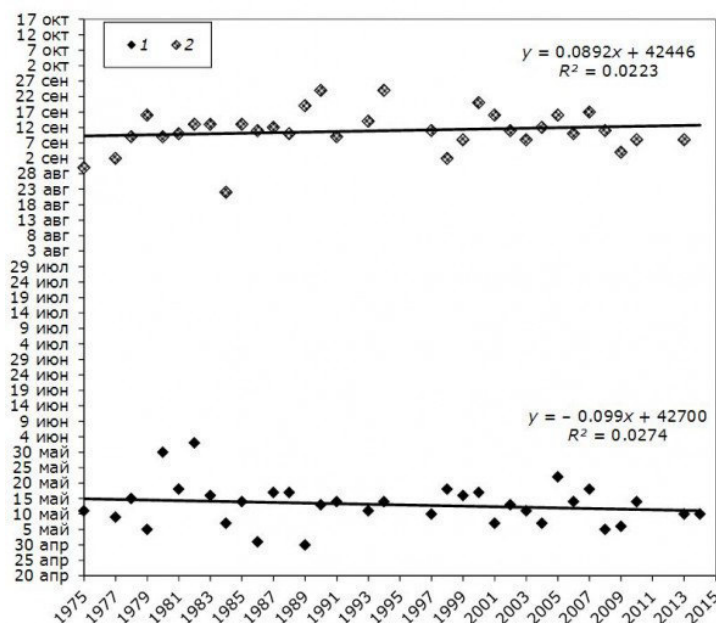


Рис. 1. Сроки пребывания серой славки в гнездовой части ареала (в период с 1975 по 2015 г.): 1 – дата первой регистрации, 2 – дата последней регистрации

Fig. 1. Terms of whitethroat staying in the breeding area (period 1975–2015): 1 – date of the first registration, 2 – date of the last registration

Наблюдения за годовым циклом зяблика (*Fringilla coelebs*) показали, что срок прилета птиц этого вида также сместился к более ранней дате – с 19 апреля к 9 апреля, а срок отлета – к более поздней дате – с 1 октября к 22 октября (средние даты за периоды с 1972 по 1984 г. и с 2005 по 2013 г.) (рис. 2).

По критерию Стьюдента смещение дат прилета и отлета серых славков при сравнении указанных десятилетий и регрессионная зависимость сроков от года наблюдений недостоверны (табл. 1).

Смещение дат прилета зяблика по критерию Стьюдента недостоверно, хотя величина критерия близка к критическому уровню значимости (см. таблицу). Для проверки посчитан критерий Манна – Уитни, величина которого показала достоверные различия в датах прилета за первое и последнее десятилетия наблюдений ( $p = 0.02$ ). Смещение дат отлета зяблика при сравнении указанных десятилетий по критерию Стьюдента и регрессионная зависимость сроков прилета и отлета от года наблюдений достоверны.

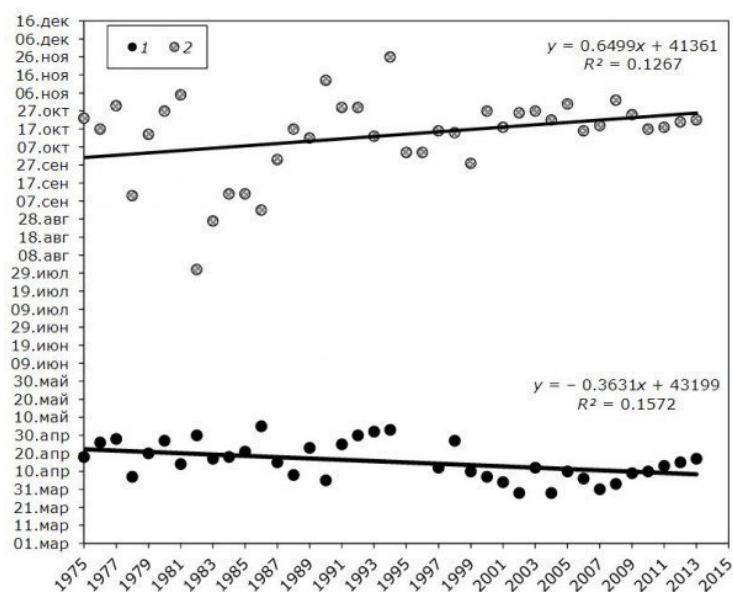


Рис. 2. Сроки пребывания зяблика на территории ЛОС в период с 1972 по 2013 г.:  
1 – дата первой регистрации, 2 – дата последней регистрации  
Fig. 2. Terms of chaffinch staying in the breeding area (period 1972–2013):  
1 – date of the first registration, 2 – date of the last registration

Таблица. 1. Результаты сравнения сроков пребывания серой славки и зяблика на ЛОС

Table. The results of comparison of the terms of whitethroat and chaffinch staying in the area of the Ladoga ornithological station

	Критерий Стьюдента*		Уровень значимости регрессионной зависимости		Стандартное отклонение дат от средних	
	прилет	отлет	прилет	отлет	прилет	отлет
Серая славка	$p = 0.28$	$p = 0.30$	$p = 0.35$	$p = 0.41$	$SD = 6.9$	$SD = 6.7$
Зяблик	$p = 0.07$	$p = 0.04$	$p = 0.02$	$p = 0.01$	$SD = 11.5$	$SD = 22.4$

Примечание. \* – по критерию Стьюдента сравнивали даты прилета и отлета за первое и последнее десятилетия наблюдений (прилет: для серой славки 1975–1985 гг., для зяблика 1972–1984 гг.; отлет: для серой славки 2004–2014 гг., для зяблика 2005–2013 гг.). В остальных случаях анализ проводили за весь период наблюдений.

## Обсуждение

Межгодовая изменчивость дат первых и последних регистраций серых славков менее выражена, чем у зябликов. Такое соотношение согласуется с данными исследований птиц в Западной Европе, которые показывают, что изменчивость сроков прилета обычно выше у ближних мигрантов, нежели у дальних. Это связывают с тем фактом, что флуктуации температур выше в начале весны, когда прилетают ближние мигранты, а к концу этого сезона года, во время прилета дальних мигрантов, температуры обычно становятся стабильны (Sparks, Mason, 2001; Соколов, Гордиенко, 2008). Интересно отметить, что по величине стандартного

отклонения даты прилета и отлета славков изменяются по годам примерно одинаково (см. таблицу). У зяблика изменчивость дат отлета птиц с гнездовой территории выражена в два раза сильнее, чем дат прилета.

## Заключение

Результаты работ подтверждают ранее выявленные тенденции в изменении сроков явлений годового цикла птиц с разной дальностью миграции. Смещение сроков прилета и отлета оказалось статистически достоверным и более продолжительным у ближнего мигранта: зяблики стали прилетать на 10 дней раньше и улетать на 21 день позже. Для дальнего

мигранта – серой славки – статистически достоверных изменений не выявлено. Однако сравнение средних дат первой и последней регистрации птиц за начальное и конечное десятилетия наблюдений показало, что серые славки стали прилетать на 4 дня раньше, а улетать — на 4 дня позже. Оба мигрирующих вида

демонстрируют тренд к более раннему прилету в гнездовую часть ареала и более позднему улету с этой территории. Таким образом, за 40 лет общая продолжительность пребывания видов в Южном Приладожье увеличилась в среднем на 31 и 8 дней соответственно.

## Библиография

- Ананин А. А. Влияние изменений климата на фенологию птиц в Баргузинском заповеднике // Многолетняя динамика численности птиц и млекопитающих в связи с глобальными изменениями климата. Казань: Новое знание, 2002. С. 107–112.
- Носков Г. А., Рымкевич Т. А. О закономерностях изменчивости годового цикла сезонных явлений на пространстве ареала // Место вида среди биологических систем. Вильнос, 1988. С. 45–70.
- Носков Г. А., Рымкевич Т. А. О закономерностях адаптивных преобразований годового цикла птиц // Доклады АН СССР. 1989. Т. 301. Вып. 2. С. 505–508.
- Носков Г. А., Рымкевич Т. А. Миграционная активность в годовом цикле птиц и формы ее проявления // Зоологический журнал. 2008. Т. 87. Вып. 4. С. 446–457.
- Соколов Л. В., Марковец М. Ю., Шаповал А. П., Морозов Ю. Г. Долговременный мониторинг сроков весенней миграции у воробьиных птиц на Куршской косе Балтийского моря. 1. Динамика сроков миграции // Зоологический журнал. 1999. Т. 78. Вып. 6. С. 709–717.
- Соколов Л. В., Гордиенко Н. С. Повлияло ли современное потепление климата на сроки прилета птиц в Ильменский заповедник на Южном Урале? // Экология. 2008. № 1. С. 58–64.
- Bairlein F. Faszination Vogelzug: Vom Pfeilstorch zur Aufklärung der inneren Steuerung // Falke. 2013. № 60. Sonderheft. S. 2–11.
- Bairlein F., Winkel W. Birds and climate change // Climate of the 21st century: changes and risk / Eds.: J. L. Lozan, H. Graßl, P. Hupfer. Hamburg: Scientific Facts, GEO, 2001. P. 278–282.
- Berthold P. Control of bird migration. U. K., London: Chapman and Hall, 1996. 355 p.
- Forchhammer M. C., Post E., Stenseth N. Chr. North Atlantic Oscillation timing of long- and short-distance migration // J. Animal Ecol. 2002. Vol. 71. P. 1002–1014.
- Gwinner E. Artspezifische Muster der Zugunruhe bei Laubsängern und ihre mögliche Bedeutung für die Beendigung des Zuges im Winterquartier // Zeitschrift für Tierpsychologie. 1968. № 25. S. 843–853.
- Sparks T. H., Braslavská O. The effects of temperature, altitude and latitude on the arrival and departure dates of the swallow *Hirundo rustica* in the Slovak Republic // Int. J. Biomet. 2001. Vol. 45. P. 212–216.
- Sparks T. H., Mason C. F. Dates of arrivals and departures of spring migrants taken from Essex Bird Reports 1950–1998 // Essex Bird Report. 1999. 2001. P. 154–164.

## Благодарности

Автор выражает благодарность всем, кто когда-либо принимал участие в работе ЛОС, и особенно научным руководителям Г. А. Носкову и Т. А. Рымкевич за помощь в проведении исследования.

# LONG-TERM VARIABILITY IN TERMS OF ARRIVAL AND DEPARTURE OF WHITETHROAT (*SYLVIA COMMUNIS*) AND CHAFFINCH (*FRINGILLA COELEBS*) IN THE SOUTH-EAST OF THE LAKE LADOGA

UFIMTSEVA

Anna

*Saint-Petersburg state university, silver\_elf@list.ru*

## Key words:

Annual cycle of birds  
whitethroat  
*Sylvia communis*  
chaffinch  
*Fringilla coelebs*  
long-term dynamics in bird

**Summary:** In the annual cycle of birds several changing physiological states are marked out, and their duration is controlled by endogenous and environmental factors. The change in the annual cycle parameters influences the seasonal differences in the migratory behavior of species as a whole. The results of the analysis of arrival and departure terms of two bird species – long-distance migrant whitethroat (*Sylvia communis*) and short-distance migrant chaffinch (*Fringilla coelebs*) – are presented in this article. The research was based on the materials of the long-term monitoring of migration terms at the Ladoga ornithological station. The results of this research correlate to the studies of birds in the Western Europe. Annual variability of the first and last registration dates of the whitethroat is less pronounced than the dates of short-distance migrant – chaffinch. The both species have a trend to come earlier to the breeding area and to fly away later from this territory. At the same time the displacement of migration dates is significant and more long-lasting for chaffinch. In general, whitethroats stay in the South-East of the lake Ladoga on an average 8 days more, chaffinches – 31 days more (by the results of 40 years observation).

**Reviewer:** Y. S. Ravkin

**Received on:** 4 April 2016

**Published on:** 8 September 2016

## References

- Ananin A. A. The influence of climate changes upon the phenology of birds in Barguzinskiy nature reserve, *Mnogoletnyaya dinamika chislennosti ptic i mlekopitayuschih v svyazi s global'nymi izmeneniyami klimata*. Kazan': Novoe znanie, 2002. P. 107–112.
- Noskov G. A. Rymkevich T. A. About the variability patterns of the annual cycle of seasonal events in the habitat territory, *Mesto vida sredi biologicheskikh sistem*. Vil'nos, 1988. P. 45–70.
- Noskov G. A. Rymkevich T. A. About the patterns of adaptive transformation of the annual cycle of birds, *Doklady AN SSSR*. 1989. T. 301. Vyp. 2. P. 505–508.
- Noskov G. A. Rymkevich T. A. The migratory activity in the annual cycle of birds and its forms, *Zoologicheskij zhurnal*. 2008. T. 87. Vyp. 4. P. 446–457.
- Sokolov L. V. Markovec M. Yu. Shapoval A. P. Morozov Yu. G. Long-term monitoring of spring migration terms of Passerines in the Curonian spit of the Baltic Sea. 1. Dynamic of migration terms, *Zoologicheskij zhurnal*. 1999. T. 78. Vyp. 6. P. 709–717.
- Sokolov L. V. Gordienko N. S. Did the present-day climate warming influence the terms of birds' arrival in the Ilmen' nature reserve on the South Ural?, *Ekologiya*. 2008. No. 1. P. 58–64.
- Bairlein F. Faszination Vogelzug: Vom Pfeilstorch zur Aufklärung der inneren Steuerung, *Falke*. 2013. No. 60. Sonderheft. S. 2–11.

Ufimtseva A. Long-term variability in terms of arrival and departure of whitethroat (*Sylvia communis*) and chaffinch (*Fringilla coelebs*) in the South-East of the lake Ladoga // *Principy èkologii*. 2016. Vol. 5. № 4. P. 50–56. DOI: 10.15393/j1.art.2016.5062

---

- Bairlein F., Winkel W. Birds and climate change, *Climate of the 21st century: changes and risk* / Eds.: J. L. Lozan, H. Graßl, P. Hupfer. Hamburg: Scientific Facts, GEO, 2001. P. 278–282.
- Berthold P. Control of bird migration. U. K., London: Chapman and Hall, 1996. 355 p.
- Forchhammer M. C., Post E., Stenseth N. Chr. North Atlantic Oscillation timing of long- and short-distance migration, *J. Animal Ecol.* 2002. Vol. 71. P. 1002–1014.
- Gwinner E. Artspezifische Muster der Zugunruhe bei Laubsängern und ihre mögliche Bedeutung für die Beendigung des Zuges im Winterquartier, *Zeitschrift für Tierpsychologie*. 1968. No. 25. S. 843–853.
- Sparks T. H., Braslavská O. The effects of temperature, altitude and latitude on the arrival and departure dates of the swallow *Hirundo rustica* in the Slovak Republic, *Int. J. Biomet.* 2001. Vol. 45. P. 212–216.
- Sparks T. H., Mason C. F. Dates of arrivals and departures of spring migrants taken from Essex Bird Reports 1950–1998, *Essex Bird Report*. 1999. 2001. P. 154–164.



## АЛЕКСАНДР ВЛАДИМИРОВИЧ РЮМИН – ЗАБЫТЫЙ БИОЛОГ

**ЧЕРЛИН** *Петрозаводский государственный университет,*  
Владимир Александрович *cherlin51@mail.ru*

**ЛЕОНТЬЕВА** *Московский государственный университет имени М.*  
Ольга Александровна *В. Ломоносова, cherlin51@mail.ru*

**ЧЕРВЯЦОВА** *Заповедник «Шульган-Таш», cherlin51@mail.ru*  
Ольга Яковлена

Получена: 22 июня 2016 года

Подписана к печати: 29 августа 2016 года



Александр Владимирович Рюмин, 1940-е гг. (фото из книги О. Я. Червяцовой, 2009)  
Alexander V. Ryumin, 1940-s (photo from the book by Chervyatsova, 2009)

Зимой 1959 г. научный сотрудник Башкирского заповедника Александр Владимирович Рюмин вместе с двумя местными жителями осторожно передвигались по темным галереям Каповой пещеры, которая располагалась на территории Бурзянского района, на реке Белой, недалеко от поселка Иргизла.

Хороших электрических фонарей у них тогда еще не было, поэтому они тащили за собой по земле, поднимали и спускали по канатам, протаскивали сквозь проходы большой аккумулятор от колхозного комбайна. И вот их настойчивость была вознаграждена: на потолке одной из пещер они увидели изображение лошади... Потом были еще изображения разных зверей, и еще... В результате было открыто более 170 изображений. Другими словами, А. В. Рюмину удалось подтвердить свою теорию о наличии на Южном Урале центра палеолитической культуры.

Это было, без преувеличения, открытие века. К пещере оказалось привлечено огромное внимание со стороны советского и мирового научного сообщества. В пещеру потянулись археологи и туристы со всего света. Поэтому Шульган-Таш (местное название Каповой пещеры) превратилась в своего рода бренд Башкирии, а Александр Владимирович Рюмин стал одним из самых известных и уважаемых людей в республике. К 100-летию со дня его рождения в 2014 г. в Башкирии была издана книга о нем, предполагалось даже построить мемориал в его честь (Аралбаева, 2014). Правда, мемориал пока построить не удалось, но от этого известность А. В. Рюмина в Башкирии не уменьшилась.

Об Александре Владимировиче Рюмине есть довольно много разного информационного материала. И весь он так или иначе касается той стороны его жизни и деятельности, которая связана с Каповой пещерой и с ним самим как первооткрывателем галерей палеолитической живописи.

Но Александр Владимирович Рюмин был биологом. И биологом неординарным. Об этой стороне его жизни собрать какую-нибудь более или менее внятную информацию оказалось намного сложнее. Так случилось, что один из авторов этой статьи – Владимир Александрович Черлин – узнал об А. В. Рюмине совершенно случайно. Занимаясь термобиологией рептилий и эволюцией терморегуляции у позвоночных животных, в одной из старых научных статей он неожиданно наткнулся на удивившую его ссылку. Это была статья с весьма интересным и серьезным названием:

«Температурная чувствительность позвоночных животных и биологический путь происхождения теплокровных форм» (Рюмин, 1939), о которой он никогда ранее не слышал и ссылки на которую в научной литературе до этого не встречал. Да и фамилия автора – А. В. Рюмин – оказалась ему незнакомой. Такое неожиданное открытие после почти сорока лет исследований в этой области – событие само по себе неординарное. Автор был заинтригован и решил обязательно эту статью найти и узнать что-нибудь об А. В. Рюмине.

Найти статью оказалось непросто, поскольку она была опубликована в 1939 г. не в каком-то известном журнале, а в сборнике научных статей студентов МГУ. Но беспорядочные вначале поиски окончились удачно. Найти эту публикацию помогла Ольга Александровна Леонтьева, второй автор настоящей статьи, доцент кафедры биогеографии географического факультета МГУ. Оказалось, что Александр Владимирович Рюмин был по ряду причин ей хорошо известен и, мало того, у нее находится часть его биологического архива. Усилия обоих авторов этой статьи объединились в желании напомнить биологам об их замечательном, но забытом коллеге, рассказать об этом ярком и неординарном человеке.

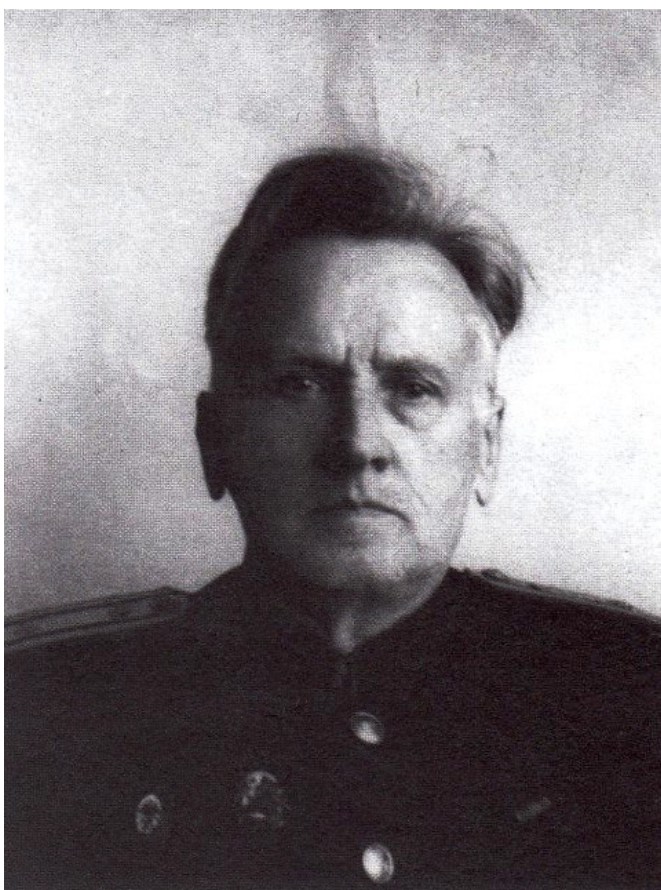
Огромную помощь в работе над статьей мы получили от еще одного соавтора этой статьи – сотрудницы заповедника «Шульган-Таш» Ольги Яковлевны Червяцовой, которая явилась автором-составителем замечательной книги об Александре Владимировиче Рюмине (Червяцова, 2009), изданной, правда, тиражом всего 200 экземпляров. Некоторые материалы биографии А. В. Рюмина из этой книги мы использовали в нашей общей статье, а Ольге Яковлевне мы выражаем огромную благодарность за помощь.

## СЕМЬЯ, ДЕТСТВО И ЮНОСТЬ

Александр Владимирович Рюмин родился 25 сентября 1914 г. в г. Омске.

Его отец Владимир Валерианович Рюмин отбывал в Омске ссылку как политически неблагонадежный. Он был из старинного русского дворянского рода Рюминых и Левандовских. Этот род был в

дальнем родстве с Бестужевыми-Рюмиными. Среди его родственников были также Кропоткины. В роду Рюминых было немало изобретателей, людей неординарно мыслящих, странных с точки зрения традиций того времени. Отец Владимира Валериановича (т. е. дед Александра Владимировича) тоже тяготел к революционным идеям. Правда, стремления и деда, и отца Александра Владимировича были направлены не на революционный переворот, а больше на просвещение народа. Владимир Валерианович был близок с семьей известного писателя-народника Николая Николаевича Златовратского. Владимир Рюмин окончил Харьковский инженерный институт и стал крупным инженером-строителем железных дорог. Его перебрасывали из одного уголка империи в другой. Так он исколесил всю Россию



Отец А. В. Рюмина Владимир Валерианович Рюмин, 1940-е гг. (фото из книги О. Я. Червяцовой, 2009)

The father of A. V. Ryumin – Vladimír V. Ryumin, 1940-s (photo from the book by Chervyatsova, 2009)

Мать Александра Владимировича Прасковья Викторовна Телье была

потомком французских дворян, бежавших в Россию во время Великой французской революции. Здесь они обрусели. Почти все Телье были морскими офицерами, служили в Сенате. Отец Прасковьи, как и Рюмины, не избежал увлечения революционными идеями. За свои радикальные взгляды он был лишен офицерского звания, дворянства и был приговорен судом к смертной казни. Но благодаря вмешательству влиятельных родственников этот суровый приговор был заменен пожизненной ссылкой в Якутию. Там он сошелся с девушкой-якуткой, и на свет появилась Прасковья. Ее переправили на большую землю, и она попала в бездетную семью курских активистов земского движения. Девушка получила прекрасное образование: она окончила Смольный институт, затем высшие женские курсы в Петербурге. В ранней юности она написала произведение «Маленький оборвыш», которое пользовалось большим успехом у читателей



Мать А. В. Рюмина Прасковья Телье-Рюмина с сыном Николаем. Омск, 1914 г. (фото из книги О. Я. Червяцовой, 2009)

The mother of A. V. Ryumin Praskovya Telye-Ryumin with the son Nikolay. Omsk, 1914 (photo from the book by Chervyatsova, 2009)

Интересно, что, став взрослым человеком, Александр Владимирович Рюмин гордился не столько своими дворянскими корнями, сколько родством с якутами. Он считал, что именно зов этой древней крови вел его по жизни и сделал путешественником.

Владимир Валерианович Рюмин и Прасковья Викторовна Телье познакомились в Курской губернии, где на какое-то время оказалась семья Рюминых. У Владимира и Прасковьи было трое сыновей. Их старший сын умер в младенчестве. Средний сын Николай был «настоящим» Рюминым – горячим, вспыльчивым, забиякой и драчуном. При этом он с удовольствием учился музыке и французскому языку. У него были

безусловные литературные способности. Он умер от менингита в 1932 г. Младшим был Саша. Он был не по годам серьезен и задумчив. В его внешности было немало от якутских предков. Да и в характере сквозила азиатская сдержанность, наблюдательность и бесстрашие. Главным его увлечением в детстве были насекомые, птицы, мыши и прочая живность. Отец выписал ему «Жизнь животных» Альфреда Брэма, и эта книга стала его любимой.

Вскоре после рождения Саши Владимир Валерианович получил назначение в Киргизию, в Пишпек (Бишкек). Так что раннее детство Саши прошло в Средней Азии.



Пишпек, 1923 г. Саша Рюмин первый справа (фото из книги О. Я. Червяцовой, 2009)

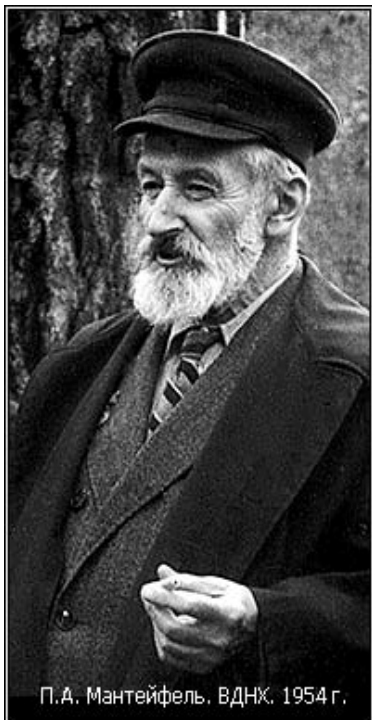
Pishpek, 1923. Alexander Ryumin is the first from the right (photo from the book by Chervyatsova, 2009)

Он совершал походы в дальние киргизские селения, наблюдал за жизнью кочевников, за пасущимися лошадьми, любил слушать песни и рассказы аксакалов. Местные очень благосклонно относились к любознательному мальчику, угощали его борсоками, куурдаком и айраном. В 1922 г. отец Саши один поехал в Москву, чтобы подготовить переезд всей семьи. Эти два года его мать с семейством прожила в Крыму. Саша так сроднился с природой, что когда семья в 1924 г. переехала в Москву, он с трудом переносил городскую жизнь. Видимо, тоска по вольной природе привела десятилетнего Сашу в 1926 г. в КЮБЗ – клуб юных биологов Московского зоопарка. Клубом тогда руководил

блестящий биолог, охотовед, профессор и талантливый педагог Петр Александрович Мантейфель, которого кружковцы звали дядей Петей. Шура Рюмин оказался там самым маленьким. Но «дядя Петя» сразу распознал в нем необыкновенные задатки.

Под руководством Мантейфеля кружковцы приобретали навыки практической работы со всякой живностью, самостоятельного обучения, учились экспериментировать, творчески анализировать свои наблюдения.

По рекомендации Мантейфеля Шура Рюмин и еще несколько кружковцев работали в Пушкинском зверосовхозе в Пушкинском зверосовхозе в качестве рабочих по уходу за соболями и куницами.



Петр Александрович Мантейфель. 1950-е гг. (фото из архива Веры Чаплиной)  
Peter A. Manteyfel. 1950-s. (photo from the archive of Vera Chaplina)



Саша-кюбзовец (справа). Москва, 1928 г.  
(оба фото из книги О. Я. Червяцовой, 2009)  
Alexander (right) – the member of the Club of young biologists (both photos from the book domesticated by Chervyatsova, 2009)



Саша Рюмин с ручной синичкой- гаичкой.  
Москва, 1927 г.  
Alexander Ryumin with the domesticated chickadee. Moscow, 1928.

Кюбзовцы ездили в экспедиции и вели там самостоятельные наблюдения и научные работы.



Экспедиция КЮБЗа в Дагестан, 1931 г. Саша слева (фото из книги О. Я. Червяцовой, 2009)

Expedition of the Club of the young biologists to Dagestan, 1931. Alexander is on the left (photo from the book by Chervyatsova, 2009)

Саша Рюмин очень интересовался литературой по зоологии, часто посещал Ленинскую библиотеку. Ленинка после зоопарка становится его вторым домом. Благодаря Мантейфелю Саша Рюмин познакомился с группой старых ученых, представителей разных отраслей науки, которые сильно повлияли на его разностороннее научное развитие. Он учился в школе-семилетке, затем в химическом техникуме, а потом поступил на биофак МГУ по специальности «зоолого-охотовед». Благодаря КЮБЗу и своим редким способностям Саша окончил МГУ в 1936 г. совсем юным, когда его ровесники только готовились в студенты.

О его дипломе хочется сказать особо. Материалы его дипломной работы были опубликованы немного позже (Рюмин, 1939, 1940). Объем выполненной работы, глубина анализа результатов и широта обобщений поражают воображение. Он провел гигантскую экспериментальную работу, изучил и обработал большой объем имевшихся на тот момент литературных данных по термобиологии (температурной выносливости, температурным предпочтениям и другим характеристикам) у всех классов позвоночных животных, и все это – в онтогенезе! Далеко не каждая кандидатская диссертация может сравниться с такой дипломной работой!



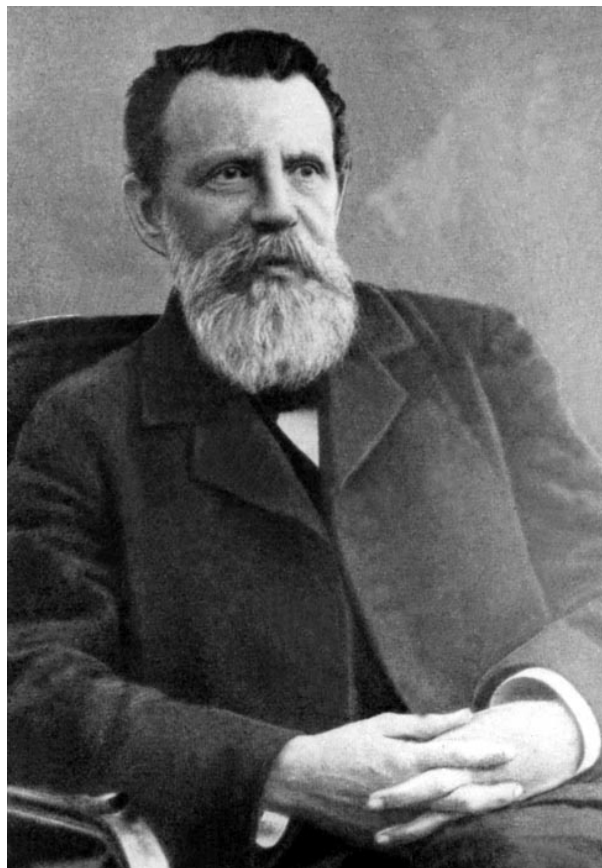
Выпуск биофака МГУ 1936 г.

Graduates of biological faculty of MSU, 1936

После окончания МГУ А. В. Рюмин остался там аспирантом. Под руководством академика Михаила Александровича Мензбира он работал главным зоологом Ботанического сада и готовил кандидатскую диссертацию.

До войны Александр Владимирович регулярно ездил в экспедиции. Еще юбзовцем побывал на Южном Урале в составе экспедиции Алексея Николаевича Северцова. Этот край стал для него обетованной землей. С тех пор он постоянно туда стремился. Рюмин бывал также на Кавказе и в Средней Азии.

Александр Рюмин к тому времени превратился из молчаливого, замкнутого мальчика в компанейского и остроумного юношу. КЮБЗ и профессора воспитали в нем неистребимую жажду общения и научного спора. Вскоре он нашел воистину родственную душу – палеонтолога и основателя тафономии Ивана Антоновича Ефремова, который часто приглашал Сашу в свои экспедиции. Но тяжелая болезнь вынудила Ивана Антоновича прекратить экспедиционную работу и в дальнейшем стать писателем-фантастом. В своем известном произведении «Лезвие бритвы» Иван Антонович Ефремов придал черты А. Рюмина нескольким героям.



Михаил Александрович Мензбир  
Michael A. Menzbir



Иван Антонович Ефремов  
Ivan A. Efremov



Алексей Николаевич Северцов  
Alexey N. Severtsov

Весной 1945 г. Рюмин познакомился с известным археологом и специалистом по эпохам неолита и бронзы Александром Яковлевичем Брюсовым (братом поэта Валерия Брюсова), с которым они в Кенигсберге по распоряжению Сталина искали по горячим следам янтарную комнату. И Ефремов, и Брюсов поддерживали Рюмина в его теории о том, что на Южном Урале должен существовать один из древних очагов культуры палеолита.



и Александр Яковлевич Брюсов  
Alexandre Ya. Bryusov

Кандидатскую диссертацию Александр Владимирович Рюмин защитил перед самой войной. Но защита не прошла гладко. Мнения ученых разделились: некоторые из них считали, что диссертация выполнена на уровне докторской, а один оппонент – что работа «не соответствует основной линии партии», и т. п. Время было сложное, и это «несоответствие» могло Александру Владимировичу очень дорого стоить. И только после войны, в 1948 г., по прямому распоряжению академика Мстислава Всеволодовича Келдыша Рюмину искомая ученая степень была все-таки присвоена. В библиотеке биологического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова хранится диссертация А. В. Рюмина под названием «Сравнительное изучение температуры тела и температурной чувствительности некоторых

позвоночных животных», выполненная под руководством П. А. Мантейфеля и датированная 1940 г.

## ВОЙНА

Александр Владимирович Рюмин прошел всю войну, начав с рядового и окончив подполковником. Он лично водил в тыл к немцам разведгруппы, которые обычно возвращались без потерь. Помогала ему, видимо, прекрасная полевая, экспедиционная подготовка. Солдаты тянулись к нему, подсознательно угадывая в командире талисман удачи. За Днепровскую операцию командир полка представил А. В. Рюмина на присвоение звания Героя Советского Союза. Но военные чиновники, сославшись на то, что представление оформлено неправильно и «что это за Рюмин, выскочка какой-то, мы, профессиональные военные, а о нем, штатском, столько разных слухов кругом...». В результате никакого звания он, естественно, не получил.

В Венгрии он получил тяжелое фосфорное отравление, а в самом конце войны – 8 или 9 мая 1945 года – под Кенигсбергом Александр Владимирович был ранен (повреждено колено) и контужен. Он вынужден был покинуть Пруссию и отправиться на лечение в Москву. Врачи однозначно приговорили его к инвалидности. Но надо было знать Рюмина! Он не мог с этим смириться. Начал активно тренироваться, хотя эти занятия сопровождалось мучительными болями. Со временем он сумел восстановиться и продолжил экспедиционную работу в Карелии и Средней Азии, хотя отголоски фронтовых травм ощущал всю жизнь. В Москве он постоянно занимался бегом, преодолевая ежедневно по несколько километров по арбатским переулкам. Позже занимался в танцевальных клубах.

Александр Владимирович никогда не стремился к славе, был очень скромным и, видимо, отчасти благодаря этому не попал в сталинские лагеря. Хотя в КГБ его не раз вызывали и допрашивали. Спасали его природная артистичность, обаяние и юмор. Один из следователей несколько часов беседовал с ним и, наконец, сказал: «Иди, парень, твое счастье, что ты чудик! А может быть, ты просто такой хитрый? Во всяком случае, еще раз попадешься – сгною!»





А. В. Рюмин. Восточная Пруссия, май 1945 г  
A. V. Ryumin. The East Prussia, May 1945



А. В. Рюмин в годы войны  
A. V. Ryumin during the II World war years

#### ПОСЛЕВОЕННАЯ ЖИЗНЬ, РАБОТА В БАШКИРСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ И ИСТОРИЯ ОТКРЫТИЯ А. В. РЮМИНЫМ ПАЛЕОЛИТИЧЕСКОЙ ЖИВОПИСИ В КАПОВОЙ ПЕЩЕРЕ

После войны Александр Владимирович Рюмин преподавал в Московском государственном педагогическом институте (МГПИ) им. В. И. Ленина, работал в лаборатории одного из московских медицинских НИИ, затем в сельскохозяйственном НИИ. Некоторое время он преподавал в Белгородском педагогическом институте, а также в университете им. Патриса Лумумбы. Но отовсюду он вынужден был уходить из-за несоответствия его научных взглядов общепринятым партийным нормам, честности и свободолобию.

С юности А. В. Рюмин интересовался древнейшей историей человечества. Анализируя известные к тому времени материалы, он отрицал принятую во всем мире точку зрения о том, что все артефакты, связанные с существованием первобытного человека, находятся только в Западной Европе. Он пришел к выводу, что

палеолитическая культура должна была развиваться в нескольких регионах. Одним из таких регионов он считал Южный Урал. Интерес к Южному Уралу, и конкретно к Бурзянскому району Башкирии, исследователь испытывал еще с юности, студентом он побывал в этих краях с экспедицией С. А. Северцева. Уже тогда было известно, что ледник до этих мест не доходил, хребты надежно защищали местность от холодных ветров. Ученый сделал предположение о возможности существования здесь древней культуры. Когда в 1958 г. был образован Прибельский филиал Башкирского заповедника (с 1986 г. – самостоятельный заповедник «Шульган-Таш»), он с радостью принял предложение работать в нем старшим научным сотрудником.

В заповеднике А. В. Рюмин изначально руководил коллективом сотрудников, который вел научно-исследовательскую работу по теме: «Исследование природных ландшафтно-географических жизненных систем и среды их обитания». Кроме того, под руководством А. В. Рюмина была создана лаборатория полевой экологии и биофизики. Но уже в 1959 г. старший

научный сотрудник, орнитолог, кандидат биологических наук А. В. Рюмин занимался в основном изучением пещер, расположенных в Прибельском филиале заповедника и его окрестностях, главным образом – Каповой пещеры.

То, что произошло дальше, не было случайностью, а стало воплощением результатов разработанной Александром Владимировичем Рюминым научной теории. Здесь, на Южном Урале, зимой 1959 г. он обнаружил в пещере Шульган-

Таш (Капова) первые изображения животных, сделанные рукой первобытного человека. Но самым первым был рисунок лошади, выполненный красной охрой. Он вошел в историю мировой науки как «лошадь Рюмина». В результате А. В. Рюмин открыл целую галерею рисунков эпохи палеолита (на тот момент – более 50, сейчас уже более 170) и, таким образом, стал первооткрывателем одного из центров развития древнего человека, расположенного на Южном Урале.



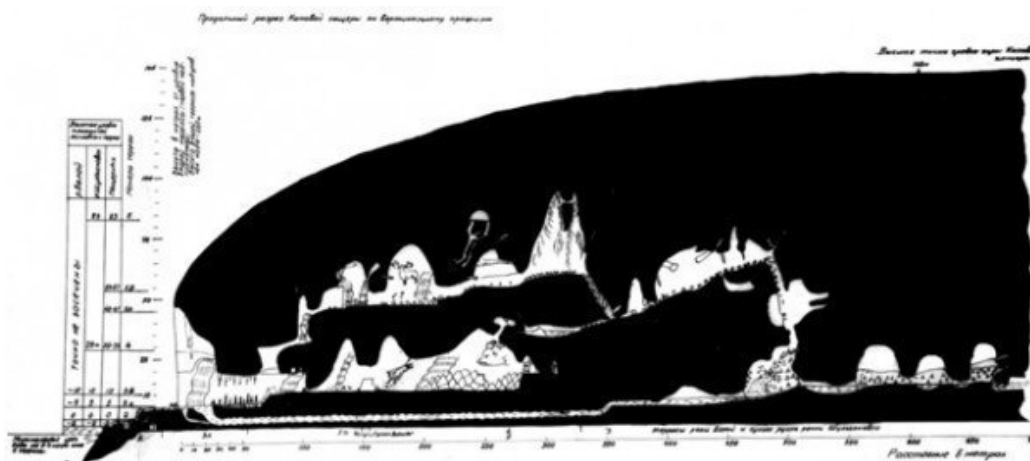
Изображение лошади из Каповой пещеры, названное позже «лошадью Рюмина»  
The image of the horse from the Kapova cave, later called «the Ryumin's horse»



Другие изображения из Каповой пещеры  
Other paintings from Kapova cave

Кроме рисунков животных, в пещере Шульган-Таш были обнаружены изображения разных геометрических фигур. Их смысл и назначение до сих пор непонятны. Рюмин считал, что это не просто символы, а более сложная система знаков, приближающаяся к письменности.

Это было открытие века! С тех пор Капова пещера приобрела всемирную известность, носит заслуженное звание значимого культурно-исторического комплекса, аналогов которому нет во всей Восточной Европе. Пещера Шульган-Таш была включена в список Всемирного наследия ЮНЕСКО.



Профиль пещеры Шульган-Таш по зарисовкам Александра Рюмина  
Profile of the Shulgan-Tash cave on the drawings by Alexander Ryumin



Александр Рюмин (второй справа) со свердловскими туристами после спуска к Подземному Шульгану  
Alexander Ryumin (second from the right) with the Sverdlovsk tourists after descending to the Underground Shulgan

Это было открытие века! С тех пор Капова пещера приобрела всемирную известность, носит заслуженное звание значимого культурно-исторического комплекса, аналогов которому нет во всей Восточной Европе. Пещера Шульган-Таш была включена в список Всемирного наследия ЮНЕСКО.

Это был триумф ученого! О своем открытии и своей научной позиции он стал рассказывать, опубликовав ряд статей (список публикаций Рюмина о Каповой пещере, как и некоторые материалы о его работе в Башкирском заповеднике, предоставлен сотрудником заповедника

Ольгой Яковлевной Червяцовой, которой мы выражаем глубокую признательность):

А. В. Рюмин. Древнейший художник земли // Вокруг света. 1960. № 3.

А. В. Рюмин. Тайна древнего Урала // Вокруг света. 1960. № 4.

А. В. Рюмин. Пещерная живопись позднего палеолита на Южном Урале. 1961.

А. В. Рюмин. Первообытный человек на Южном Урале // Туристские тропы. 1961. Кн. 4.

А. В. Рюмин. Среди вечного мрака // Вокруг света. 1961. № 8.

А. В. Рюмин. Охотники Каповой пещеры // Охота и охотничье хозяйство. 1961. № 8.

А. В. Рюмин. Капова пещера (Шульган-Таш). 1961.

A. V. Rumin. Tajemnice jaskini (имеется у нас лишь в виде PDF-копии. Это статья из чешского журнала, но, к сожалению, по копии не идентифицируется ни название журнала, ни год издания).

Он опубликовал и другие статьи на эту тему.

В своих статьях А. В. Рюмин опровергал то, что считалось надежно доказанным и незыблемым: оказывается, самостоятельная палеолитическая цивилизация развивалась и на Урале, в Башкирии, а не только на западе Европы. Также он считал, что свои загадки пещера откроет только при дальнейших исследованиях, что изучением пещеры должны заниматься профессиональные археологи.

Сразу после открытия Рюмин сделал доклад о находке в Институте археологии АН СССР, а чуть позже сдал свою статью с описанием памятника в единственный в СССР на тот момент профильный журнал «Советская археология». Однако комментарии ученых-историков были довольно скупыми и сдержанными.

Ситуация вокруг открытия древнейших росписей Шульган-Таш чем-то напоминает историю Альтамиры – пещеры в Испании, где была открыта полихромная живопись эпохи верхнего палеолита и где свою роль также сыграл фактор вторжения дилетанта в археологическую науку.

Известие об изображениях Каповой пещеры произвело эффект разорвавшейся бомбы. В газетах и журналах печатались многочисленные восторженные статьи, содержащие часто ошибочные или вовсе

фантастические сведения (Дубровский, Грачев, 2011).

После некоторого замешательства академические авторитеты пришли в себя: с какой, собственно, стати открытие делает никому не известный выскочка, а не мы, признанные светила советской науки?! Значит – открытия нет! И началась банальная травля ученого с традиционной для той поры «выволочкой по партийной линии».

Известный советский археолог Отто Николаевич Бадер в ответ на статью Рюмина в журнале «Вокруг света» писал в том же номере журнала: «Находка А. В. Рюминым следов древних рисунков в Каповой пещере у южной излучины реки Белой может оказаться очень интересной, если подтвердится достоверность рисунков и их древнейший, палеолитический возраст. Пока, к сожалению, у нас нет уверенности ни в том, ни в другом. Но уже сейчас можно твердо сказать, что автор находки во многом ошибается: так, на Урале в эпоху верхнего палеолита, к которому могут относиться древнейшие рисунки человека, уже не жили ни саблезубые тигры, ни животные “знойной Африки”». «Советская археология» после рецензии Бадера вообще отказалась публиковать переданные Рюминым материалы. Сложившуюся ситуацию можно было бы объяснить научным скептицизмом археологов, однако вслед за тем выходят в свет многочисленные разгромные статьи в таких изданиях, как «Неделя», «Известия», «Наука и жизнь», «Литературная газета», авторами которых были известные ученые О. Н. Бадер, Б. А. Рыбаков, Н. И. Соколов и другие. Первооткрыватель рисунков характеризуется ими как «любитель спелеологии, позорящий археологическую науку».

Рюмина обвиняли в нескромности, во вранье и т. п. Даже пытались исключить из рядов КПСС (Коммунистической партии Советского Союза), что по тем временам автоматически приводило к концу научной карьеры, а также к поражению в правах и опасности заточения в психиатрическую клинику либо, того хуже, в тюрьму или лагерь на долгие годы. Но Александр Владимирович вступил в партию на фронте и сдаваться чиновникам не собирался. В свойственной ему манере он заявлял: «Не вы мне билет вручали и не вам его меня лишать». Хотя по тем временам его

дворянское происхождение, свободолюбивый характер и «непартийные» научные взгляды уже составляли гремучую смесь, яркую приманку для карательной системы... Тем не менее сия чаша счастливо минула его. Можно только порадоваться – думаю, в этом плане ему сильно повезло.

В июле 1958 г. А. В. Рюмин был назначен заместителем директора заповедника по научной части, но уже в апреле 1959 г. от этой должности освобожден и переведен на должность старшего научного сотрудника. А в декабре 1959 г. был уволен и вернулся в Москву.

Но Александр Владимирович Рюмин никогда не сдавался, был верен своим идеям и дорогим сердцу местам. В начале 2000 г. в заповедник пришло письмо на имя его директора Михаила Николаевича Косарева, в котором 86-летний, уже почти ослепший Александр Владимирович Рюмин просил разрешения продолжить работу по исследованию пещеры Шульган-Таш. Растроганный Михаил Николаевич сразу вылетел в Москву, чтобы встретиться с верным в любви к Южному Уралу и своему делу исследователем палеолита Шульган-Таша. Но работы, конечно, по объективным причинам уже больше не получилось.



А. В. Рюмин дома. 2000 г. Фото М. Н. Косарева

A. V. Ryumin at home. 2000. Photo by M. N. Kosarev

В Башкирии же, где Капова пещера стала буквально национальным брендом, своего рода визитной карточкой республики, привлекающей туда тысячи туристов и научных работников со всего света, в 2014 г. к 100-летию со дня рождения Александра Владимировича Рюмина, как первооткрывателя южно-уральского центра палеолитической культуры и уникальной для России и Центральной Европы наскальной живописи, издана книга о нем (Червяцова, 2009), а при поддержке Министерства культуры Республики Башкортостан даже планировалось открытие мемориала Александра Рюмина (Аралбаева, 2014).

#### БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИНТЕРЕСЫ АЛЕКСАНДРА ВЛАДИМИРОВИЧА РЮМИНА

У Александра Владимировича Рюмина были несколько направлений в биологии, которые его интересовали и в которых он работал. Это было не проявление его «разбросанности», а разносторонности натуры и широты взглядов. Здесь очень важно отметить, что у него были замечательные учителя и руководители! Среди них такие выдающиеся ученые, как Петр Александрович Мантейфель, Михаил Александрович Мензбир, Алексей Николаевич Северцов, Борис Степанович Матвеев, Алексей Михайлович Сергеев, Иван Антонович Ефремов, Александр Яковлевич Брюсов и другие.

Результатами многих исследовательских работ являются обычно научные публикации. В рукописях Рюмина часто приводятся ссылки на такие публикации (например: в работе по изучению охотничьего поведения кобры есть ссылка – «Рюмин, 1959, 1963, 19671, 19672 и др.»). Однако проблема в том, что в самих рукописях Рюмина эти краткие ссылки в текстах есть, а списки литературы не приводятся. Пока обнаружить эти многочисленные публикации по таким ссылкам не удастся. Кроме того, в качестве ссылок он часто использовал собственные рукописи, местонахождение которых определить в большинстве случаев невозможно. В отдельных случаях он указывал, что это рукописи, но не всегда.



Вход в Капову пещеру

The entrance to the Kapova cave

*Проблемы чувствительности и теплокровности температурной и происхождения*

Под температурной чувствительностью А. В. Рюмин понимал показатели холодной и тепловой выносливости, оптимальные (предпочитаемые) температуры у всех групп позвоночных животных и их динамику в онтогенезе групп. О его блестящей дипломной работе, посвященной этой теме, мы уже писали. На эту тему он опубликовал две замечательные статьи (Рюмин, 1939, 1940), которые, безусловно, опередили свое время. Но, к сожалению, более поздние исследователи эти публикации просто забыли (или, точнее, не обратили на них внимания). Еще в 1939 г. он, проанализировав результаты проведенного им огромного количества опытов и зарубежную научную литературу, выявил общие закономерности организации отношения биологии животных к температуре, описал, кроме прочего, направленность на стабилизацию высокой температуры тела в эволюции позвоночных животных, пытался найти объяснение причин этой закономерности (Рюмин, 1939, 1940). В одной из рукописей, названной им «Температура. Мышление» (недатированной и неопубликованной, но по ряду признаков явно относящейся к

самому концу тридцатых годов), основываясь на результатах своих многочисленных опытов и на большом материале из опубликованных зарубежных работ, он пишет: «...следует признать, что высшая нервная деятельность требует большой скорости нервных реакций в мозгу, поэтому приобретение теплокровности на определенном этапе развития жизни явилось биологической необходимостью, связанной с усилением активности организма, с приобретением высшей нервной деятельности». И еще там же: «...теплокровность, во-первых, создавала возможность повышения организации и, во-вторых, усиливала энергию, работоспособность животного». Были в его рукописях и другие важные заключения.

Работа Александра Владимировича Рюмина и поныне имеет серьезное научное значение, которое со временем не только не уменьшилось, а даже, может быть, возросло. Выводы остались актуальными, их не опровергло и не изменило большое количество новых, современных данных. Печально только, что после его публикаций в течение долгих лет исследования в этом направлении, видимо, не проводились. И только пятьдесят лет спустя была опубликована статья, в которой была «переоткрыта» эта закономерность (Черлин, 1990). Непреходящее значение

этой работы связано с тем, что его выводы основаны, во-первых, на огромном объеме собственных, хорошо продуманных и организованных экспериментов, а во-вторых, на его стремлении и способности к широкому, непредвзятому взгляду на суть проблемы и на интерпретацию конкретного экспериментального материала.

*Новый вид энергоносителей, неизвестная форма энергии и новый тип круговорота энергии в природе*

Другое направление, которое, по всей видимости, Александр Владимирович Рюмин считал чрезвычайно важным, представляло собой описание нового вида энергоносителей. Это, по мнению А. В. Рюмина, должно было иметь огромное значение как с точки зрения теоретической биологии, так и с прикладной стороны. Он на практике пытался применить свои умозаключения. В его рукописях мы обнаружили некоторое количество материалов на эту тему.

Основная идея, предлагаемая Рюминым, состоит в том, что новым видом энергии является внутренняя энергия, которая переходит в атомах из ядра к электронной оболочке. Он считал, что кроме внешнего круговорота энергии между электронными оболочками атомов существует еще внутренний круговорот энергии в атомах между электронной оболочкой и ядром.

Это очень сложная и противоречивая часть его научного наследия. Противоречивость ее связана в основном с тем, что он, к сожалению, некорректно рассматривал физические закономерности, порой совершая ошибки, свойственные школьникам.

Трудно сказать, почему так произошло. Возможно, наряду с какими-то другими, субъективными факторами, злую шутку с ним сыграло его знакомство с действительно великими учеными (и физиками в том числе), в результате чего появилось ощущение причастности к знаниям, которых, на самом деле, в области физики точно не было. В своей работе, пытаясь обосновать свои взгляды, он сравнивал несравнимые физические силы: вес тела, силу взаимодействия магнитов или взаимодействия элементарных частиц и т. п., пытался свести воедино силы и энергии, действующие в совершенно разных сферах: между

предметами и между элементарными частицами; также он недостаточно корректно применял в своих рассуждениях такие ключевые понятия, как работа, энергия, мощность, сила.

К сожалению, в рукописях также не обнаружилось расчетов энергетических затрат, например, крохотной птички-королька, проводящей зиму в холодных условиях северных морозов. Александр Владимирович упоминает о наличии этих расчетов, но в той части его архива, который оказался в наших руках, их нет. Выводы же из расчетов он приводит: затраты на поддержание температуры тела и активности, по его мнению, не менее чем в полтора раза превышают приход энергии с пищей. А жировых запасов у королька нет. Из этого Александр Владимирович делает вывод о том, что у королька имеется дополнительный источник еще не известной нам энергии. Но расчеты современных школ энергетики говорят о том, что таких расхождений в приходе и расходе энергии на самом деле нет.

Таким образом, к огромному сожалению, в его рассуждениях оказывались серьезные ошибки, из которых он выводил, по широте взглядов, важные физические и общебиологические положения. Ошибки в рассуждениях приводили к ошибочным теоретическим выводам.

Александр Владимирович старался использовать свои теоретические положения на практике. Так, он пытался активно продвигать идею «биогенераторов» и неоднократно брался за изготовление вечного двигателя.

Но не думаем, что это повод для высокомерного сарказма. Оказавшись, по ряду объективных и субъективных причин, «отгороженным» от всего научного мира, он «варился в собственном соку», отвергая критику и упорно отстаивая те позиции, которые он считал истинными.

К огромному сожалению, подробно разбирать эту рукопись не имеет смысла. Методы рассмотрения ее основной темы, база рассуждений и выводы, на них основанные, содержат многочисленные некорректности и ошибки. Они, увы, не выдерживают критики. Короче говоря, это направление исследований Александра Владимировича Рюмина не стало, видимо, особо удачным и перспективным.

В результате неординарное мышление этого замечательного человека привело в каких-то областях к истинным, блестящим прозрениям, в других – к таким же ярким заблуждениям. Это две стороны одного и того же явления – неординарности. Но, несмотря на ошибки, следует признать, что если бы не было таких «недостаточно правильных» людей, как Александр Владимирович Рюмин, то лишь благодаря нам, таким образованным, знающим, логичным, точным, облеченным высокими научными званиями ученым, знания человечества об окружающем мире с незапамятных времен так и топтались бы на одном месте. Только благодаря таким неординарным личностям со странными, порой безумными и «бредовыми» идеями появлялись принципиально новые, плодотворные теории, скачкообразно перемещавшие повозку нашей науки из очередной наезженной колеи на «новые рельсы», превращая ее из «гужевой повозки» в активнодвигающийся вперед паровоз с вагонами.

*Работа мозга, значение температуры в развитии высшей нервной деятельности и прогрессивной эволюции, структура поискового, пищеводобывательного поведения у животных*

На эту тему в нашем распоряжении имеется 4 статьи.

Здесь в интересах А. В. Рюмина наблюдается три относительно самостоятельных, но стратегически связанных между собой направления: 1) течение процесса прогрессивной эволюции, 2) значение температуры в прогрессивной эволюции и развитии высшей нервной деятельности (мышления), 3) изучение **поиска** как **«результатирующего показателя»** прогрессивных эволюционных изменений. Первое направление в большей степени относится к другому основному направлению его биологических интересов – рассмотрению самого процесса эволюции. О нем мы еще будем говорить далее. А вот второе и третье направления являются более или менее самостоятельными, но они неразрывно, стратегически связаны как с первым, так и друг с другом.

К сожалению, большинство рукописей Рюмина, попавшие к нам в руки,

не датированы. Но более или менее четко понять время развития этих идей и проведения ученым экспериментальных работ можно. Дело в том, что Рюмин защитил диплом в МГУ в 1936 г. Затем он готовил диссертацию к защите к началу сороковых годов. В нашем распоряжении имеется рукопись, озаглавленная «Температура. Развитие биологии животных и происхождение мышления. План диссертации А. В. Рюмина». Но в тексте самой рукописи не только план, но и значительные массивы текста. В основном этот текст касается первого направления. Кроме того, в нашем распоряжении имеется переплетенный экземпляр диссертации Рюмина, которая озаглавлена «Температура тела в эмбриональном и постэмбриональном развитии птиц и млекопитающих». Она датирована 1940 г. Но по факту, как выяснилось, он защищал диссертацию в октябре 1940 г. на тему «Сравнительное изучение температуры тела и температурной чувствительности некоторых позвоночных животных» под руководством профессоров П. А. Мантейфеля и А. Н. Матвеева.

Здесь тоже, в определенной степени, загадочная ситуация. Но поскольку в ней имеются ссылки на печатные источники, по крайней мере, 1976 г., значит, данная рукопись написана не раньше этого года.

Рискуя несколько увеличить объем данной публикации, нам кажется чрезвычайно важным привести некоторое количество обширных цитат из рукописей А. В. Рюмина, которые обосновывают важность его обращения к данной теме и демонстрируют его научную позицию. Итак:

«В современной биологии господствует эктогенетическая точка зрения, считающая, что жизнь и ее эволюция вызываются воздействием внешних сил среды.

Ф. Энгельс выдвинул новую точку зрения – о внутренних противоречиях и необходимостях, являющихся движущей силой жизни организмов и их эволюции. В. И. Ленин продолжил разработку учения о самодвижении и саморазвитии природы на основе разрешения внутренних противоречий.

Осуществление действий организма происходит целенаправленно, благодаря его способности предвидения хода событий (Анохин, 1935–1971).



Одностороннее освещение закономерностей развития живой природы только с эктогенетической точки зрения ошибочно и дает неправильное представление о мире организмов. Необходимо изучение развития организмов на основе раскрытия их внутренних противоречий, являющихся движущими силами развития.

Ведущим жизненным противоречием жизнедеятельности организмов, по Энгельсу, является обмен веществ, постоянное самообновление. В настоящее время мы можем подойти к этому вопросу на основе современных энергетических представлений и анализа рабочих действий организма. Противоречия между постоянным расходом энергии в ходе жизненных действий особей и ограниченностью ее запасов в организме – ведущее противоречие жизнедеятельности. Разрешение этого противоречия происходит путем добывания энергии из среды в виде средств жизни (пищи, кислорода и др.).

Активность представителей животного мира связана в основе с добыванием средств жизни, прежде всего пищи. Добывание пищи, а в нем способ добывания, является ведущим в определении хода жизни животных и направления их развития (Рюмин, 1940, 1953, 1963, 1967 и др.).

Жизненные действия осуществляются путем объединения отдельных элементов в функциональную систему, контролируемую по результатам действия (Анохин, 1935–1971). Функциональную систему добывания средств жизни животным мы называем поиском.

Изучение поиска у животных не привлекало должного внимания, и основная работа зоологов шла по пути изучения строения животных, воздействия на них факторов среды и разнообразия форм поведения, без связи этих сторон и элементов в единой функциональной системе.

Нашей задачей явилось изучение поиска у животных как ведущей движущей силы, определяющей их жизнь и историческое развитие».

Эта цитата показывает и обосновывает основной теоретический подход к данной проблеме – важность

поиска (как его понимает автор), который является, таким образом, результирующим, интегральным показателем целого комплекса внешних и внутренних противоречий, двигающих жизнедеятельность и развитие животных. Другими словами, А. В. Рюмин рассматривает свое исследование как элемент практического, экспериментального изучения одного из важнейших механизмов движущих сил эволюции. В этом проявляется одна из отличительных черт его методологического, очень широкого подхода к исследованиям: работа может считаться обоснованной и полной, когда может быть вписана, может быть понята как составная часть единой системы устройства мира, явления (процесса) жизни и ее эволюции.

Как и в случае с работами по энергетике, здесь рассмотрение его работ наталкивается на ряд серьезных осложнений. И главная из них заключается в том, что сам Рюмин неоднократно упоминает в тексте своих рукописей о большом количестве поставленных им экспериментов и наблюдений над огромным количеством видов животных разных групп. Но среди его материалов, которые оказались в наших руках, нет черного материала, нет первичных результатов этих экспериментов, нет материалов обработки полученных данных. Он только ссылается на них и апеллирует к своим публикациям в форме ссылок в тексте (фамилия, год). Но этих публикаций или других рукописей на эту тему нам пока обнаружить не удалось. Видимо, большинство этих ссылок – также рукописи, а манускрипты эти, к сожалению, скорее всего, безвозвратно утеряны. Без них же приходится только рассматривать результаты общих рассуждений и их анализа. Но, увы, ничего другого не остается. Придется доверять тому, что есть. При этом, зная тот гигантский объем скрупулезно проделанных экспериментов и тщательно обработанного материала по проблемам температурной чувствительности, который реально существует и опубликован, нет причин сомневаться и не доверять материалам по изучению поиска. Хотя порой даже смысл рассуждений А. В. Рюмина, которые приведены в его рукописях, без

пояснительных материалов понимается с большим трудом.

Несмотря на то что не все в работе Рюмина сейчас может быть до конца понято и осмыслено, многое в ней вызывает уважение. В средней зоне европейской части СССР и в Средней Азии им было поставлено колоссальное количество опытов. Хотя количество самих опытов в рукописях не определено, но он отмечает, что исследованиями было охвачено около 10000 особей разных групп животных: простейшие, черви, насекомые, пресмыкающиеся (кобра, гюрза, варан), птицы, млекопитающие.

Материалы опытов подробнейшим образом фиксировались по времени, месту, на плане местности, по определенной стандартной схеме регистрировалось поведение и т. п.

Интересен сам подход к изучению поиска. А. В. Рюмин пытался формализовать материалы своего исследования.

Вот цитаты из рукописи, проясняющие точку зрения и подходы автора к решению поставленных перед собой задач:

«Пищевой поиск различается по способу (хищники, травоядные, всеядные и др.) и по уровню организации способа (простейшие, черви, насекомые и др.). Каждый тип поиска разделяется на последовательные этапы от своего начала до завершения. Эти этапы у высоко стоящих животных, на примере варана, следующие:

Самовозбуждение и нацеливание на действия по добыванию пищи, создание плана поиска. Этот период скрытый. Он проходит следующие этапы в головном мозгу животного, в «уме»: 1) появление жизненной необходимости в добывании пищи; 2) самовозбуждение потребности в пище; 3) настройка организма на деятельность; 4) преобразование потребности в чувство голода; 5) превращение чувства голода в желание есть; 6) преобразование желания в цель – добывание пищи; 7) создание в головном мозгу модели действия для достижения цели (плана охоты).

Действия по добыванию пищи – самонаведение на цель, охота за добычей. Этот период поиска деятельный. Животное выходит на охоту в природу, ищет и добывает жертву. Последовательные этапы этого периода поиска: 1) выход на охоту и

розыск добычи; 2) распознавание добычи; 3) сближение; 4) преследование; 5) захват; 6) умерщвление; 7) пожирание.

У многих высоко стоящих растительоядных форм поиск упрощается: 1. Розыск кормов. 2. Распознавание. 3. Сближение. 4. Захват. 5. Пожирание.

У низкоорганизованных форм поиск построен гораздо проще.

Основная способность совершенствования поиска состоит в увеличении способности добывать средства жизни на основе повышения уровня организации этого добывания. Уровни организации поиска определяются уровнями поведения и возможностями ведения поиска в окружающей среде. Распознавание.3».

Далее А. В. Рюмин стремится формализовать материалы до состояния расчетных формул. Он выделяет все параметры, влияющие на результаты поискового поведения змеи и успеха ее охоты и являющиеся ее показателями. Все эти показатели он сводит в соответствующие формулы.

В качестве примера такого исследования Рюмин опубликовал работу по количественной оценке способностей среднеазиатской кобры (*Naja oxiana*) в поиске добычи (Рюмин, 1972). Детально разбирать примеры этих расчетов мы здесь не будем. Это сложная и требующая специального внимания и опыта методика, которая тем не менее дает интересные результаты.

Обратим внимание на объем материала, использованного в данной работе. Рюмин остается верен самому себе: в работе, проведенной на самом юге Туркмении (по нашим данным – нижнее течение реки Мургаб и Бадхызский заповедник), под наблюдением у автора находились 210 кобр в природе и 20 в экспериментальных условиях. Те, кто работал в поле, могут себе представить, что значит даже не просто увидеть, но и наблюдать, и работать с таким количеством змей! Сказать, что это гигантская работа, значит, не сказать ничего! А это еще только один из изученных им видов!

Приведем лишь выводы, которые, еще раз напомним, получены в результате специальных опытов и расчетов полученных материалов (Рюмин, 1972; стр. 29).

«Выводы.

1. Поиск кобры достиг высокого совершенства и, как показывают количественные данные, он близок к высшему уровню поиска животных.

2. Величина способности добывать пищу в различных условиях среды обитания характеризует как степень пригодности местообитания, так и степень способности добывать пищу в разных условиях среды обитания. Эти характеристики могут служить материалом для разделения угоний на классы и подбора мест для жизни и использования ценных видов животных.

3. Величина способности добывать пищу в сходных условиях среды обитания наилучшим образом отражает высоту совершенства поиска. Применение количественных характеристик способностей поиска позволяет объективно и точно оценивать уровень высоты поиска.

4. Применение в расчетах моделей, предшествующих модели поиска современной кобры, позволяет получить количественные характеристики для эволюционного сравнения развития поиска.

5. Сравнительные данные по количественной характеристике поиска у разных групп животных позволяют дать эволюционные уровни по развитию поиска.

6. Количественные данные по характеристике поиска показывают, что поиск в прогрессивной эволюции изменяется в гораздо большей степени в сравнении с изменением организации. Именно его изменения определяют главное направление прогрессивного развития животных, подчиняющее своему развитию остальные стороны их образа жизни и организации. Сравнение количественных характеристик поиска разных животных позволяет видеть степень различий в уровне его совершенства».

При желании заинтересованный специалист-герпетолог по материалам этой публикации и по рукописям, которые имеются в нашем распоряжении, может восстановить, модернизировать и использовать примененную А. В. Рюминым методику. Материал для этого в публикациях и черновиках вполне достаточный. На наш взгляд, этот подход к изучению поведения рептилий (а может быть, и не только их) очень интересный,

нестандартный, перспективный, на этом пути можно наткнуться на много новых направлений и закономерностей.

*Эволюция, генетика, саморазвитие*

Еще одно направление развития биологической мысли, которое Александр Владимирович Рюмин развивал, было очень опасным для него в те годы. В противовес классическому дарвинизму и другим общепринятым взглядам на процесс эволюции, он развивал идеи о саморазвитии живой природы. Под этим он подразумевал то, что основной движущей силой эволюции является не адаптивный отбор случайных мутаций и пр., а развитие, «развертывание» во времени внутренних свойств живых организмов, их собственной, творческой активности.

Он рассматривал три основных направления в изучении проблем эволюции (названия этих направлений сохранены, как в рукописи А. В. Рюмина). Пересказывать его позицию очень сложно. Поэтому далее мы приводим обширные цитаты из его рукописей, чтобы дать возможность ему самому высказаться на эту тему.

1) *Автогенетическая концепция развития организмов*

Вот цитата из рукописи А. В. Рюмина, посвященной рассмотрению этой темы:

«...Новые признаки возникают у особей в результате случайных наследственных изменений генотипа – мутаций. Мутации либо сохраняются естественным отбором и становятся признаками вида, либо уничтожаются им и исчезают. Природные особенности генотипа и воздействия наличных условий среды определяют особенности особи в ходе ее развития и при окончательном формировании. Генотип определяет особенности признаков функциональных систем: их качество и величину, норму реакции и возможную изменчивость, порядок развития организации и др. Условия среды определяют реальную степень изменчивости, создающую фенотип, т. е. организм с имеющимися налицо параметрами сложившихся признаков. По существу, с этой точки зрения, генотип является эволюирующей основой, а реальный организм (фенотип) – испытателем варианта генотипа на жизнеспособность в данных условиях среды. Мутации природного происхождения не направлены и являются

случайными по направлению своего изменения. Это вызвано существованием в организме только односторонней прямой связи в системе наследственности: ДНК – РНК – Белки. Обратная связь: Белки – РНК – ДНК отсутствует и по теории невозможна. Изменения ДНК носят чисто случайный характер, и направленных ее изменений не может быть.

Жизнедеятельность и образ жизни организмов, по этим взглядам, не вызывают возникновения новых признаков и направленных изменений в организации; они могут только ускорять или замедлять естественный отбор случайных мутаций.

Таким образом, организм оказался во взаимодействии со средой пассивной стороной, а воздействия среды активной, порождающей творческие изменения. Движущие силы развития организмов и их эволюции по существу находятся в окружающей среде, а не присущи самим живым существам. Подобная автогенетическая концепция развития организмов разрабатывалась Северцовым (1939 и др.), Шмальгаузен (1939 и др.) и их школой, а также другими биологическими школами».

## 2) Эктогенетическая концепция развития организмов

Цитата из рукописи А. В. Рюмина: «Эктогенетическая концепция развивалась... с противоположных вышеизложенным генетических позиций. По этим взглядам (Лысенко, 1948 г. и др.), воздействие сил среды производит в организмах изменения, соответственные этим воздействиям, и особенности среды вносят в организм новое, чего до этого в нем не было; приобретенные таким путем признаки наследуются.

Спенсер, 1864, считал, что в мире организмов существует как естественный отбор, так и наследование приобретенных признаков, вызванных воздействием сил среды. Оба эти фактора участвуют в эволюционных изменениях живых существ. При этом, по Спенсеру, воздействие среды является источником и причиной изменения и развития организмов.

Анализ исследований по этим вопросам показывает, что изучение этой проблемы велось с эктогенетических позиций. В результате на роль собственных сил организмов и их изменений и развития внимание не было обращено на этот вопрос и он остался вне исследований.

Исследования и научные дискуссии были в основе направлены на решение вопроса о механизме изменений организмов, вызываемых воздействием сил внешней среды: либо эти изменения возникали путем прямых адекватных наследственных изменений, либо путем случайных мутаций».

## 3) Концепция саморазвития организмов

Цитата из рукописи А. В. Рюмина: «Эта другая система взаимодействия организма со средой основывается на системе саморазвития организмов в природе, в которой ведущую роль играют силы самого организма. При этом внешняя среда является средством жизни организмов, оказывает на организмы большое влияние, определяет возможности их жизни и развития, но само направление развития и сама жизнедеятельность определяются самими организмами...»

А. В. Рюмин рассматривает факты, которые, по его мнению, не укладываются в эктогенетическую концепцию эволюции и генетики:

«1. Направленные мутации. Существование направленных мутаций длительное время отрицалось с теоретических позиций, поскольку их существование не укладывается в понятие эктогенетической концепции. Однако они были обнаружены среди химических мутагенов (см. Дубинин, 1970, 1972 и др.). В связи с этим ставится проблема направленного изменения организмов (Дубинин, 1970, 1972; Коваленко, 1972; Бердышев, 1972; и др.).

Главным фактором естественного мутирования следует признать физиологические процессы в организме (Дубинин, 1970, стр. 271). Качество мутации определяется качеством воздействующего фактора (стр. 453). Направленное действие химических мутагенов позволяет получать направленные мутации и управлять ими (стр. 454 и др.). Однако это усложняется химической неспецифичностью строения генов, в которые входят одни и те же 4 азотистых основания, последние занимают разные взаимоположения. Специфическая система взаимоположения нуклеотидов, способная связываться мутагеном, будет иметь основное значение в решении проблемы направленных мутаций (Дубинин, 1970, стр. 328). В организмах

также существуют направленные химические мутагены. Мутации, вызываемые химическими мутагенами, подчиняются в частоте появления статическим закономерностям (см. Дубинин, 1970, стр. 326–327).

Система направленных мутагенов в организме могла бы обеспечить наследственное программирование в генетике признаков, развившихся в жизненных действиях (прежде всего биосилы, а также ряда других особенностей).

Резонансные мутации (Дубинин, 1970, стр. 309). При резонансе возникают полные мутации. Это показывает, что резонансные воздействия на ДНК имеют место и направленные изменения ДНК, под воздействием биофизических сил, могут играть роль в изменении генотипа. Мало исследованы другие биофизические пути при воздействии организма на его генотип (за исключением воздействия радиации).

Обратная связь между генотипом и жизнедеятельностью организма. В генетике и теории эволюции принято считать, что организм и результаты его жизнедеятельности не влияют на генотип и не изменяют ДНК. Обратная связь рассматривается как естественный отбор особей с определенными типами мутации, который отбирает генотипы через испытание их в жизни особи. Отрицается определение наследственности и ее изменение по цепи связи от организма к ДНК (деятельность организма – Белки – Белки – РНК – ДНК). Признается только связь в противоположном направлении от ДНК к организму (случайные воздействия физических и химических факторов – ДНК – РНК – Белки – организм).

Это положение о существовании только односторонней связи от ДНК к организму и отрицание другой связи от организма к ДНК является центральной догмой современной молекулярной биологии (Крик, 1970 и др.). Считалось, что если хоть одно звено этой догмы будет опровергнуто, то вся догма окажется несостоятельной (Темин, 1972). Однако путь обратной связи генотипа с организмом (организм – генотип), хотя и не укладывается в положение эктогенетической концепции, но подсказывается глубоким их взаимодействием. Обратимся к фактам:

а) В СССР мысль об обратной связи (РНК – ДНК) высказал в 1960 г. Гершензон (Энгельгардт, 1974).

Коммонер (1965, стр. 193), исходя из анализа исследований, пришел к выводу, что точное копирование ДНК и белков в живой клетке требует как наличия специфической ДНК, так и специфических белков цитоплазмы. Хоргоф (1963) также высказывал мысль о возможности переноса биохимической специфичности через белки. Темин и Муцатами (1970), Балтимор (1970) открыли ревертазу, фермент, обеспечивающий синтез ДНК на матрице РНК. Этим была показана несостоятельность центральной догмы (Темин, 1972). Однако сторонники центральной догмы считают, что перечень информации на последнем еще не использованном звене, Белки – Белки – РНК, невозможен в силу химических различий белков и РНК (Энгельгардт, 1974).

В настоящее время возможный путь передачи информации Белки – РНК изучается и не исключено, что в ближайшее время мы получим по этому вопросу экспериментальные данные. Существование обратной связи биохимически и физиологически обосновало возможность прямого программирования генотипа жизнедеятельностью организма.

б) Восстановление поврежденных ДНК посредством системы реализации (Дубинин, 1970, стр. 312 и др.). Эти факты показывают контроль и изменение ДНК под влиянием ферментов окружающей ДНК среды. Репарационные процессы, по Дубинину (1970, стр. 312), по-видимому, принимают участие в возникновении мутаций.

в) Взаимодействие ДНК с цитоплазмой. При кариокинезе оболочка ядра растворяется и хромосомы имеют непосредственный контакт с цитоплазмой клетки. Из ядра в цитоплазму и обратно переходят различные структуры, которые продолжают развиваться (Строгонова, Монахова, 1968). В состоянии покоя наблюдается растворение ядерной оболочки, переход хромосом из ядра в клетку, расплетение нитей ДНК и возникновение контакта ДНК с цитоплазмой (Симаков, 197?).

Системы выбора. В природе и технике человека существуют системы целенаправленного выбора действий и

вариантов. Случайный выбор представляет низший и малоэффективный способ.

Однако теория естественного отбора и теория последовательности организмов основана исключительно на случайном подборе вариантов и не допускает возможности целенаправленного выбора, несмотря на наличие таких фактов. Такая односторонность решения проблемы ставит под сомнение его правильность.

Невольно возникает мысль: не приписываем ли мы в этом случае природе законы, которые не существуют, а действительные законы остаются нам неизвестны? На основе приведенных фактов проанализируем вопрос:

О возможности организмов использовать целенаправленную систему совершенствования организации, вместо системы случайного подбора признаков.

Для живых организмов характерен целенаправленный выбор действий при поиске и добывании средств жизни. Эта особенность определяется их устройством, способностями самонаведения на цель. Действия изменяют организацию в направлении развития системы, выполняющей эти действия. Случайный выбор действия и системы перебора всех возможных вариантов являются предшествующей ступенью, во много раз менее эффективной. Возникновение наследственности и генотипа, а также развитие последнего, естественно, связано с ускорением развития и закреплением достигнутых результатов. Способ целенаправленного программирования генотипа жизнедеятельностью организма во много раз совершеннее случайной системы отбора признаков и превосходит последний по эффективности, надежности и скорости программирования. Естественный отбор, на первых этапах жизни организмов, должен был бы закрепить целенаправленную систему программирования признаков генотипа, а не выработать систему случайного выбора и перебора всех вариантов и на этом остановиться.

Таким образом, организмы, как кибернетические машины, проходили систему поискового отбора: а) низшего уровня, основанного на случайном выборе действия и перебора всех возможных вариантов; б) высшего уровня, основанного на целенаправленном выборе действия и

целенаправленном выборе оптимального варианта системы действия.

Программирование генотипа живых кибернетических машин также может быть построено на менее совершенном и более совершенном уровне. Эти уровни связаны с историческими этапами развития организмов как биомашин. Первый этап программирования генотипа основан на отборе полезных случайных изменений (мутаций). Второй этап основан на системе целенаправленного изменения генотипа целенаправленной жизнедеятельностью организма. При этом жизнедеятельность изменяет организацию, прежде всего функциональные системы. Вероятно, в этих и более общих системах возникают химические мутагены направленного действия или биофизические мутагенные воздействия, которые соответственным образом изменяют генотип. Эти изменения могли бы идти через специфическое воздействие: Белки – РНК – ДНК или более прямым путем, включая биофизические.

*Избыточная величина способности к совершенствованию особи*

Уровень совершенствования особи в индивидуальном развитии определяется нормой параметров вида. Но пределен ли он? Как показывают отдельные особенности, у данных особей величины параметров ряда признаков могут резко возрастать. То же отмечается у дрессированных и домашних животных. Спортивные показатели лошадей возрастают с тренировками и развитием спортивной культуры. Спортивные достижения людей также все время растут. Это показывает, что у организмов имеется избыточная величина способности к совершенствованию. Она позволяет им развиваться дальше, без необходимости возникновения специальных мутационных изменений, предшествующих совершенствованию организации. Эти факты и вытекающие из них заключения не укладываются в положения эктогенетической концепции.

На основе приведенных данных проанализируем следующие вопросы.

*О развитии и программировании биоэнергетики организмов*

Совершенствование организации, в ходе индивидуального развития и эволюции организмов, требует существования энергетической основы, которая позволяет организмам развиваться

дольше. Эта основа является наследственной величиной, программирующей индивидуальную жизнь. Однако в эволюции она возрастает и избыточная энергия позволяет совершать новые действия и развивает новые функциональные системы. Жизненная энергия особи, ее биосила, так же как и морфологические признаки, является наследственным параметром, запрограммированным в гено типе. Последний представляет программу индивидуального развития и жизни особи. Он имеет определенную величину уровня совершенствования и величину биосилы. Биосила имеет определенные величины био параметров, характеризующих движение, скорость, ускорение, силу, мощность и работу.

В развитии и жизни особи осуществляется программа гено типа. Работа развития программы гено типа измеряется произведением биосилы на пройденный путь уровней развития. Его предельная возможная работа определяется этой же силой, умноженной на предельно возможный уровень развития программы гено типа. Точная величина предельного уровня нам не известна, но она больше величины уровней развития, характеризующих виды и их изменчивость. Это доказывают факты, свидетельствующие о том, что уровень возможности развития особей выше реального развития вида. Следовательно, особи имеют избыточную величину биосилы, которая может расходоваться на создание новых действий.

Избыточная величина способности особи к совершенствованию указывает на существование избыточной величины биосилы, остающейся от завершения постэмбрионального развития. Эта избыточная величина становится свободной энергией биосилы, т. е. свободной биосилой, которая может быть направлена и израсходована на совершенствование. Достижение какого-либо определенного уровня совершенствования в ходе развития связано с затратой определенного количества энергии биосилы. Поэтому совершенствование в развитие имеют свой энергетический коэффициент в величине биосилы и соответствующей затрате энергии на предельную работу.

Свободная биосила, так же как связанная или еще свободная, но предопределенная биосила индивидуального развития, ограничена по своей величине. Поэтому величина свободной биосилы определяет возможность совершенствования. Следовательно, совершенствованию в каком-то из будущих поколений кладется предел величиной свободной биосилы. Но расход свободной биосилы на совершенствование обязан ее возникновению. Иначе она бы иссякала на первом этапе развития и даже вообще бы не возникла. Биосила организмов с эволюцией расходуется и возникает вновь, изменяется и возрастает, как показывает прогресс живых существ. Каким же образом она возрастает и ее новая возросшая величина программируется в гено типе? Это рассматривается ниже в разделе «Способы программирования гено типа».

Таким образом, биосила является движущей силой развития и энергетической основой возникновения нового. Новое в жизненных действиях и организации живых существ возникает и формируется в результате: 1) действий организма, которые осуществляются за счет его свободной биосилы, на исходной основе организации и на исходной основе величины норм реакций организма; 2) направления и величины силы жизненной необходимости, определяющей развитие и его скорость; 3) величины параметров условий окружающей среды, способствующих или препятствующих развитию.

*Различие особей с одинаковым гено типом, развившихся в разных условиях жизни*

Пример 1: Близнецы человека развивались в неодинаковых условиях. Один из них развивался в теле другого до возраста взрослого человека. Несмотря на свой гено тип человека он развивался только до уровня низших, физиологических функций животных («растительные функции»). Такие случаи в медицинской практике не единичны.

Таким образом, в данном случае условия развития внесли отклонения в развитие гено типа, в масштабе различий между человеком и самыми низшими ступенями развития животного мира.

Пример 2: Крыло обыкновенной чайки развивается только на основе

наследственности, без упражнений в полете (Рюмин, 1985). Формирование крыла заканчивается на второй год жизни птицы. Без упражнений в полете развитие крыла задерживается.

Пример 3: Зрение у животных и человека формируется в период постэмбрионального развития, хотя глаза и головной мозг в целом уже сформированы. Число нейронов в постэмбриональном развитии не увеличивается.

Однако объем головного мозга возрастает, и растут связи отделов головного мозга друг с другом. Формируются системы различных образов и модели действия головного мозга. Развитие последних определяет поведение животных в реальных условиях. Особи с одинаковым генотипом, но ведущие разный образ жизни в период постэмбрионального развития, достигнут разных уровней развития и могут развиваться в разных направлениях.

Таким образом, различия в уровнях развития у особей с одинаковым генотипом могут вызываться различием условий жизни. Глубокие различия в уровнях развития показывают большое влияние образа и условий жизни особи на развитие наследственной программы ее генотипа. Столь глубокое влияние образа жизни на организацию не укладывается в рамки **экогенетической теории**. Этот факт требует обратить внимание на возможность существования прямых и обратных связей между образом жизни и наследственностью, кроме установленной прямой связи генотип – организм.

*Жизненные действия – источник возникновения нового изменения образа жизни и строения организмов*

Новые жизненные действия возникают у особей при недостаточности жизненных действий и поиске их усовершенствования. Новые действия изменяют строение организма. Изменение строения закрепляется наследственностью и включается в характеристики параметров признаков генотипа. Однако возникновение и развитие новых признаков рассматривается в современной биологии исключительно как случайное явление отбора мутации, а новое действие – как результат мутаций. Это не соответствует действительности, поскольку хорошо известно развитие органов действиями.

Мутация, создающая новый признак, возникает позже появления нового действия. Это не укладывается в классическое объяснение, по которому сначала появляется новая мутация, а потом, после развития из нее нового признака, возникает новое действие.

Способ, каким образом новая организация программируется в наследственности организмов, исследован односторонне, с автогенетических позиций. Согласно данным современной генетики в эволюции происходил только естественный отбор случайных мутаций.

Приведенные факты не укладываются в объяснения эктогенетической концепции. В настоящее время опытные данные (Шапошников, 197 и др.) позволяют говорить о возможности изменения организмов при разном образе жизни путем соматической индукции, т. е. путем прямого изменения генотипа жизненными действиями (Мейен, 1974). Ряд авторов объясняют эти изменения с позиции отбора (Шапошников, 197 и др.). Необходима дальнейшая работа в этом направлении.

На основе приведенных фактов кратко проанализируем основные разделы проблемы и связанные с ними факты: роль жизненных действий, систему развития организации, способы и систему программирования фенотипа и биосилы.

#### *Роль жизненных действий*

Если мы рассмотрим этот вопрос с позиции изменения строения жизненными действиями, то увидим, что мутации только закрепляют изменения. При этом происходит подстановка случайных мутаций под уже возникшую мутацию и автоматическое закрепление мутаций как полезных. Организм в этом случае изменяет свой генотип косвенным путем, как бы ожидая случайных возникновений полезных мутаций, которые возникают независимо от направления деятельности особи. Назовем это подстановочным подбором наследственной программы генотипа под целенаправленные изменения и развитие организации.

Такая система подбора мутаций имеет преимущество перед естественным отбором случайных мутаций, без предварительного целенаправленного изменения организации жизненными действиями. В последнем случае новое действие в жизни особи может не



возникнуть и мутация не подвергнется отбору. При подстановочном отборе полезная мутация подбирается и охраняется автоматически. Поэтому систему отбора случайных мутаций и возникновение таким путем новых признаков и особенностей их развития следует считать примитивной и малоэффективной, в сравнении с системой подстановочного подбора случайных мутаций под целенаправленно измененную организацию. Эволюция должна была идти по более эффективному пути создания системы подстановочного подбора, а затем и более совершенной системы.

Таким образом, изменение организмов и направление этого изменения определяются целенаправленными жизненными действиями особей. Последние являются движущей силой изменения и развития организации живых существ.

Естественный отбор случайных изменений, даже в случае принятия существования только подстановочного подбора случайных мутаций, не создает новое, а может лишь влиять на скорость эволюций организмов.

В противоположность этому, по взглядам современной теории, случайные изменения являются первоисточником возникновения нового, а естественный отбор (выживание особей носителей полезных мутаций) – той движущей силой, которая формирует новые организмы на основе закрепления новых случайных мутаций.

Как видим, факты приводят нас к прямо противоположной точке зрения о ведущей роли жизненных действий организмов в изменении их организации.

Обратимся к фактам, которые указывают на существование прямых связей организма с его наследственностью. При существовании таких связей генотип может изменяться направленно под влиянием воздействий, идущих от организма.

Если, кроме открытия направленных мутаций и мутагенов направленного действия, будет найдена способность организма производить определенные мутагены направленного действия и управлять ими, то мы можем считать доказанной возможность существования системы прямого направленного из-

менения генотипа воздействием, исходящим от организма. Направленные мутации, природные и искусственные мутагены направленного действия уже найдены. Остается проверить и установить существование способности организма производить жизненно полезные мутагены направленного действия. Достаточно в систему подстановочного подбора включить подстановку целесообразно направленных мутаций, вместо случайных, как система прямого направленного изменения генотипа жизнедеятельностью организма будет действовать.

Теперь обратимся к вопросу взаимодействия организма со средой и организма с его генотипом в ходе индивидуального развития особи.

#### *Система развития организации*

Дадим объяснение связей и взаимодействия организма на основе учета его собственных творческих сил и роли жизненных действий в изменении строения животных.

Индивидуальное развитие животных подразделяется на два основных периода и переходный между ними: эмбриональный, переходный (смешанный), и постэмбриональный. За периодом индивидуального развития следует жизнь взрослой особи (период воспроизведения). В эмбриональном периоде, в целом, происходит формирование основных структур и систем на основе наследственности. В постэмбриональном периоде организм развивается на основе наследственной программы и жизненных действий в окружающей среде. В период взрослого состояния он обеспечивает себя средствами жизни путем поисковых действий и воспроизводит потомство».

Не будем более подробно рассматривать его позиции по данным вопросам. Это вообще очень сложно, поскольку в рукописях нам не удалось обнаружить его определений двух важнейших понятий его концепции: «собственные жизненные действия животного» и «биосила». Полагаем, что в самых общих чертах они, видимо, интуитивно более или менее понятны. Но этого недостаточно, чтобы делать серьезный, научный разбор его точки зрения.

Однако наше отношение мы выскажем. Оно непростое, комплексное, поскольку складывается из двух вариантов

рассмотрения проблемы: общего и частного.

Если рассматривать взгляды А. В. Рюмина на проблему эволюции с самых общих позиций, то его точка зрения основывается на том, что эволюция – процесс, выражающийся, прежде всего, в «развертывании», «раскрытии» внутренних свойств самого организма и разрешении внутренних противоречий этих свойств.

По этому поводу наша позиция оказывается сходной с его и также несколько «нетрадиционной». Еще в 2012 г., за некоторое время до того, как один из авторов статьи – В. А. Черлин – познакомился с работами А. В. Рюмина, он опубликовал книгу «Организация процесса жизни как системы». В ней он высказал свою точку зрения на эволюцию жизни. Прежде чем представить свою позицию, он вынашивал ее более 30 лет! Он видел эволюцию как двуединый процесс, состоящий из неадаптивной энергетической оптимизации работы внутренних структур живых систем (приводящей к появлению и формированию комплексов признаков таксонов высокого ранга – к таксоногенезу) и их адаптации к среде обитания (приводящей к дифференциации на базе признаков высоких таксонов и формированию признаков видового и околовидового рангов – к адаптогенезу). Другими словами, он уделял большое внимание именно тем закономерностям, которые связаны с внутренними свойствами организмов («свойствами материала», из которого живая материя состоит, и закономерностями его существования) и их «развертыванием», «раскрытием» в среде обитания. Он считал и считает, что современной наукой слишком мало внимания уделяется этому направлению исследований. Вся плоскость адаптогенеза, которой сейчас уделяется основное внимание, реально существует, но рассматривать процесс эволюции только с этой стороны некорректно, неправильно. Таким образом, этот общий подход А. В. Рюмина к рассмотрению проблем эволюции оказался нам очень созвучен и мы не стесняемся его декларировать.

Что касается частного варианта рассмотрения А. В. Рюминым процесса эволюции, то здесь ситуация несколько другая. Думаем, что здесь, как и в случае с

новым видом энергии, рассуждения А. В. Рюмина далеко не во всем безупречны.

Не вдаваясь в подробности разбора позиции А. В. Рюмина по частным проблемам механизма эволюции, хочется обратить внимание только на несколько моментов.

Критика А. В. Рюминым автогенетической (по его определению) концепции эволюции (дарвинизм и его развития) заключалась в том, что отмеченные в его рамках закономерности существуют, но далеко не исчерпывают всего явления эволюции. В этой части, как мы уже говорили, мы с ним согласны. Но хорошо нам сейчас «смело» высказывать эту точку зрения. Слово «смело» мы здесь взяли в кавычки потому, что за такую точку зрения в наше время ничего не будет. Но во времена Рюмина было совсем по-другому. За критику официально принятой и одобренной Коммунистической партией позиции (в частности – дарвинизма) можно было лишиться работы, свободы, а иногда и жизни. Этим можно было подставить под огромные проблемы и реальные опасности не только себя, но и свою семью. И не просто «можно было», а это реально в огромных масштабах происходило. Да, работы А. В. Рюмин регулярно лишался, подвергался остракизму, поношениям, оставался без денег и т. п. Только каким-то чудом он избежал по-настоящему серьезных проблем с мощной карательной системой СССР. Отчасти, думаем, ему просто невероятно везло, но, кроме того, помогало ему и то, что его даже в НКВД воспринимали как достаточно безвредного, безопасного и несурзадного «чудика». Полагаем, что в наше время под огонь его критики попала бы и синтетическая теория эволюции.

Другое дело – эктогенетическая теория. Одним из ее ярких представителей в те годы в СССР был Т. Д. Лысенко. Наследование приобретенных признаков – один из основных посылов этой теории. А. В. Рюмин считал, что это свойство реально в природе существует, и он стремился это доказать, используя литературные данные, касающиеся как специальных экспериментов, так и данных по современной и доступной ему генетике. В этой части А. В. Рюмин явно был солидарен с Т. Д. Лысенко.

Но теория А. В. Рюмина пошла дальше. Если Лысенко считал, что

наследуются приобретенные разными способами признаки, то Рюмин предполагал, что эти новые признаки, которые в дальнейшем наследуются, формируются при непосредственном участии самих животных, их «жизненных действий». Здесь он с Лысенко мог и не соглашаться.

К тому времени теория Лысенко также стала в СССР «партийной линией». Критиковать ее было столь же опасно, как и критиковать дарвинизм. Даже более того, потому как сам Лысенко и его ортодоксальные последователи вели себя очень агрессивно, стараясь выявлять, преследовать и «добивать» всеми возможными и невозможными способами своих противников.

Остается только поражаться, как А. В. Рюмин, не соглашаясь одновременно с Ч. Дарвином и Т. Д. Лысенко (хотя бы частично) остался на свободе! О таких «мелочах», как увольнения со всех работ, мы уже в данном случае даже не говорим.

*Жизненные системы, экосистемы и их развитие*

А. В. Рюмина занимает проблема существования и развития экосистем, их эволюции. Свое рассмотрение эволюции экосистем он пытается проследить, начиная с появления жизни на Земле. Он признает экосистемы как сложные функциональные системы, подчиняющиеся в своем развитии примерно тем же законам, что и развитие организмов. Он старается сделать анализ этой проблемы через анализ развития биоты в целом.

Он анализирует потоки энергии и вещества в экосистемах и эволюцию закономерностей этих потоков, используя доступные ему данные по состоянию знакомых ему экосистем, таких как дубравы, другие типы лесов, сельскохозяйственные угодья и др.

Кроме того, он пытается рассматривать состояние природных экосистем и развитие влияния деятельности человека. Он констатирует постепенную замену природных экосистем экосистемами, созданными человеком.

Ни одна из его рукописей в этой области не датирована. По косвенным данным (в частности, по датам литературных ссылок) можно заключить, что написаны они не ранее 1973–1975 годов. И это наводит на грустные размышления.

С одной стороны, внимание А. В. Рюмина к теме организации экосистем и их эволюции говорит о широте его интересов. С другой стороны, имея собственный, неординарный взгляд на принципы развития, эволюции организмов (саморазвитие и пр.), он стремится перенести эти закономерности и на развитие экосистем. Не можем сказать, что это получается убедительно.

К сожалению, у этого направления биологических интересов А. В. Рюмина очень много серьезных проблем. И важнейшая из них заключается в том, что он был абсолютно не знаком с тем шквалом публикаций по теме экологии и эволюции экосистем, который уже во всю бушевал в это время в Европе и США. Не хотим здесь обсуждать причину такого положения дел. В СССР к этому времени уже появлялись переведенные книги таких мэтров синэкологии, как Ю. Одум и других. Но они по ряду, видимо, субъективных причин остались Александру Владимировичу неизвестными. Он стремился анализировать тему, изучение которой бурно и очень продуктивно развивалось, которое к этому времени уже оформилось в более или менее стройную теорию. Конечно, эта теория продолжала развиваться и совершенствоваться. Но работы А. В. Рюмина, не знакомого со всеми этими научными достижениями, увы, выглядят наивным анахронизмом. И если в области теории эволюции его идеи, хотя и были нестандартными, весьма своеобразными и спорными, но представляли определенный интерес, то в области эволюции экосистем его бурная энергия явно тратилась в бесперспективном направлении. Мы с огромным уважением относимся к Александру Владимировичу Рюмину, к его неординарному подходу ко многим проблемам, но в данном случае остается только сожалеть о таком положении дел.

*Другие направления биологических работ*

Кроме того, у А. В. Рюмина обнаружилась совместная с рядом авторов публикация на вполне прозаическую и прикладную тему – борьбу с грызунами (Полежаев и др., 1962).

*Педагогика, методика преподавания биологии*

Некоторое количество рукописей А. В. Рюмина посвящено проблемам

преподавания биологических дисциплин в вузах. В первую очередь, анализ методов преподавания касался Белгородского государственного педагогического института, в котором некоторое время работал А. В. Рюмин. Он критиковал как отдельных преподавателей за недостаточную компетентность, плохое знание русского языка, так и методики преподавания в целом, использования наглядных пособий, ведения лабораторных занятий и т. п.

Интересно, что А. В. Рюмин использовал свои аналитические навыки для объективного, количественного сравнения эффективности усвоения материала при различных вариантах проведения лабораторных работ. В качестве критерия он использовал процент усвоения материала в опросах по теме, проведенных через 108 суток после лабораторной работы.

А. В. Рюмин в рукописях описывал свой опыт чтения лекций студентам по зоологии позвоночных и смежным дисциплинам. Он старался найти оптимальный вариант распределения времени между темами, чтобы материал подавался полно и лучше усваивался студентами.

#### ОБЩЕСТВЕННО-ПОЛИТИЧЕСКИЕ ВЗГЛЯДЫ А. В. РЮМИНА

Ни мать, ни отец Александра Владимировича большевиков не любили. Они считали Октябрьский переворот необратимой трагедией для России. Но сам Александр Владимирович диссидентом никогда не был. Он всегда был истинным патриотом.

Две рукописи 1990 г. А. В. Рюмина совместно с М. Глазовым посвящены критике принципов работы Коммунистической партии СССР, а также организации сельского хозяйства в СССР. Эти рукописи оформлены как письма-обращения к власти (увы, нет данных о том, для кого они предназначались, куда были переданы и были ли вообще куда-нибудь переданы).

По мнению авторов рукописей, одна из основных проблем в работе Коммунистической партии заключается в отсутствии у нее обратной связи с рядовыми жителями страны.

Вот цитата из этого текста:

«Всем ясно, что в наше время вести хозяйство, развивать науку, строить новое общество надо на настоящей научной основе. Однако такого широкого обсуждения у нас еще нет. Все системы гласности сохранились от прежнего времени. Наука – контролируется специалистами, поддерживающими установки ведущих деятелей АН СССР. Хозяйство и другие отрасли – также контролируются лидерами ведомственных и научных систем, научные журналы и научные общества – тоже под таким же контролем.

В результате все, что противоречит прежнему, устаревшему, догмам, – отвергается.

Необходима обратная связь от исполнителей, авторов новых предложений в науке, технике, политике, экономике и т. д. к выдвигаемым шли предложениям. Сейчас вышестоящие руководители, ведомственная система – тормозят новое; автор же не может поддержать предложение и преодолеть его задержку.

Назрела необходимость создания обратной связи в форме единого общества (союза) специалистов и энтузиастов по борьбе со старым и продвижению нового во всей нашей системе: науке, технике, образовании, экономике, народном хозяйстве, защите окружающей среды и т. д. Общество должно иметь право и возможность обсуждения проблем с предварительной публикацией тезисов, кратких изложений, статей, монографий, иметь право и возможность поддерживать предложение, создавать модели, проверять и т. д.

Общество могло бы обсуждать и дать альтернативные предложения и разработки по широким вопросам. Однако создание такого общества тормозится. Оно задерживалось в 1950–52 гг., в 1962 г., в 1978–85 гг. и задерживается его создание до сих пор».

Интересно, что их предложения по организации обратной связи с населением в чем-то перекликаются с тем, что сейчас выполняет созданный недавно в РФ «Народный фронт».

Анализируя состояние сельского хозяйства в СССР в начале 90-х гг., авторы писали, что на всех этапах сельскохозяйственного производства государство не справляется с решением

конкретных практических задач по сбору, сортировке, транспортировке, закладке и хранению продукции, а также ее продаже. Понимая исключительную важность этой сферы деятельности, авторы считали, что необходимо как можно шире подключать ко всем этапам сельскохозяйственного производства население страны: горожан, студентов, военнослужащих и т. п., приравнивая борьбу за урожай к чрезвычайной ситуации.

Не будем обсуждать мнения авторов на этот счет. Укажем только, что в основе их предложений – искренняя боль и забота о благе людей. Хотя их предложения, конечно, никак не могли решить проблем сельскохозяйственной отрасли.

Но несмотря на все проблемы и недопонимания в каких-то хозяйственных и политических вопросах, А. В. Рюмин был истинным, искренним коммунистом, верившим в идеалы Коммунистической партии (по крайней мере, провозглашаемые идеалы), в ее способность решать любые, даже самые сложные задачи. Идеализм? Увы – да. Но искренний! Авторы даже не побоялись подготовить и подписать такие материалы (особенно А. В. Рюмин, который жил в сталинское время и хорошо знал, как действует карательная система СССР по

отношению к инакомыслящим). И эта смелость, искренность и альтруизм вызывают уважение!

#### ПОСЛЕДНИЕ ГОДЫ ЖИЗНИ

В 60-е гг. Александр Владимирович Рюмин вел занятия КЮБЗа. Долгие годы он зарабатывал на жизнь тем, что ловил различных животных (в том числе и ядовитых змей). Он часто ездил в Среднюю Азию. По воспоминаниям Валентины Алексеевны Иголкиной, бывшей тогда начинающим сотрудником террариума Ленинградского зоопарка, он дружил с заведующей отделом птиц и рептилий, зоологом Зинаидой Павловной Назаровой. В самом конце 50-х – начале 60-х гг. он присылал в зоопарк посылки с пойманными им в Туркмении рептилиями: каспийскими черепахами, большеглазыми полозами, кобрами и др. По информации профессора Андрея Викторовича Коросова из Петрозаводска, в 80–90-е гг. на островах Онежского озера Александр Владимирович ловил обыкновенных гадюк, которых, как мы выяснили, он сдавал в змеепитомник под Москвой, где занимались именно этими змеями и получали от них яд. Кроме того, он продавал разных пойманных им животных в организацию «Медучпособие».



Александр Владимирович Рюмин с самыми близкими людьми: слева направо – Людмила Михайловна Перегуда, жена Александра Владимировича; Александр Владимирович Рюмин; крайний справа – Михаил Васильевич Глазов. Москва, 1995 г.

Alexander V. Ryumin, with the closest people: left to right – Lyudmila M. Pereguda, his wife; Alexander Ryumin himself; far right – Michael V. Glazov. Moscow, 1995



Александр Владимирович Рюмин с женой Людмилой Михайловной Перегудой в Москве. 2005 г.  
Фото М. Н. Косарева

Alexander Ryumin with his wife Lyudmila M. Pereguda in Moscow. 2005 Photo by M. N. Kosarev

Скончался Александр Владимирович Рюмин в Москве 7 апреля 2006 г. в возрасте 92 лет почти в полном забвении (по крайней мере, для мира биологической науки).

### Заключение

Характерная особенность биологических изысканий Александра Владимировича Рюмина заключается в том, что он, исследуя какую-либо проблему, производил огромное количество опытов прямо в природных условиях и в лаборатории. Насколько становится понятным из его публикаций и рукописей, у него был редкий дар: изучив и проанализировав результаты своих опытов и литературные данные, он умел с их помощью увидеть самые общие закономерности. Причем порой, для того чтобы сделать эти обобщающие выводы, либо по разным причинам не хватало экспериментального материала, либо нужно было посмотреть на проблему «непредвзято», не ориентируясь на общепринятую, «устоявшуюся», утвержденную самыми именитыми специалистами точку зрения. Но Александр Владимирович ухватывал главное каким-то особым, интуитивным чутьем. В таком случае могут получаться разные результаты: могут быть открыты

важнейшие закономерности, оценить которые смогут только последующие поколения исследователей после накопления дополнительного материала и развития соответствующих научных представлений, а может получиться и так, что закономерности окажутся «недостаточно обоснованными», необъективными и даже просто ошибочными. Хотя ошибки в данном случае – плата за талант, за научную интуицию и смелость, но реальные научные открытия такого уровня стоят этих ошибок. Такое умение – удел единиц. К ним, безусловно, относился и А. В. Рюмин. Поэтому, наверное, среди его научного наследия можно найти как замечательные научные прозрения, так и «заносы на поворотах». Только к этому надо относиться с пониманием и глубоким уважением, потому что если бы не было людей, способных совершать подобные ошибки, мы бы никогда не узнали многих действительных истин этого мира.

Важно отметить и то, что такой своеобразный тип отношений с наукой, открывающий миру новые, нестандартные, незнакомые законы, основанный на конкретных материалах и на интуитивных, недоступных другим прозрениях, а также демонстрирующий озарения и ошибки автора, не сулит признания современников,

не влечет за собой высоких научных званий, карьеры и т. п. прагматических «достижений». Он останется для современников «чудиком», некомпетентным, «чокнутым», неким безнадежным романтическим Данко, которого легче лечить и горячее сердце которого проще растоптать, чем признать за ним право быть таким, какой он есть, и внимательно посмотреть на то, что он искренне и совершенно бескорыстно пытается подарить людям. Отчасти поэтому практически все направления исследований, затронутые А. В. Рюминым, не нашли своих почитателей, последователей и продолжателей.

Да, не зря Александра Владимировича Рюмина в современных ему биологических кругах называли «чудиком». Полагаем, это – удел многих неординарных личностей. И в данном случае не очень важно, насколько безупречными в научном и логическом плане, с нашей точки зрения, оказывались научные выводы таких людей. Важно то, что они могли смотреть на важнейшие научные проблемы непредвзято, без «отягощения» от устоявшихся научных концепций.

Именно люди с таким устройством мозгов совершают научные прорывы. Их идеи не всегда оказываются достаточно обоснованными, и даже не всегда подтверждается их истинность, но к деятельности таких неординарных исследователей нужно относиться не с высокомерной усмешкой и сарказмом, а с большим вниманием и уважением. В их странных порою подходах к решению обычных проблем кроются те самые зерна, из которых в будущем могут вырасти формулировки совершенно новых задач, которые станут в перспективе приоритетными, из них вырастают новые (иногда – **принципиально** новые) научные направления. А мы, ценящие устоявшиеся теории и методы, привычные концепции, скрупулезно и трудолюбиво развиваем потом эти новые концепции. И именно благодаря тому, что в мире существуют единичные «чудики» и массы «стандартных» исследователей, наука действительно идет вперед! Такие «чудики» действительно нужны в мире, и они на самом деле заслуживают восхищения и уважения. Ведь даже только для того, чтобы просто высказывать

неординарные, «чудаковатые» идеи, с очевидностью подвергая себя риску быть осмеянными и оплеванными, а в нашей стране первой половины XX в. – еще и рискуя свободой и даже жизнью, нужно было обладать безусловным мужеством и удивительным состоянием души, при котором истина (научная) оказывается важнее собственного комфорта, благополучия и даже жизни.

И в этой связи вспоминаются слова мудрого человека – Евгения Шварца – из прекрасного фильма блестящего режиссера (в определенном смысле – тоже «чудика») Марка Захарова «Обыкновенное чудо»: «...Слава храбрецам, которые осмеливаются любить, зная, что всему этому придет конец. Слава безумцам, которые живут так, как будто они бессмертны, – смерть иной раз отстывает от них». В данном случае – это о любви к истине, о верности ей. И смерть (забвение), действительно, отстывает от них. Таких людей нельзя забывать! Даже если их идеи не безупречны. Это – пример для всех нас, пример **служения истине**. Это – о всех неординарных людях. И это, без сомнения, об Александре Владимировиче Рюмине!

#### СКАНИРОВАННЫЕ РУКОПИСИ А. В. РЮМИНА ПО БИОЛОГИИ, ИМЕЮЩИЕСЯ В НАШЕМ РАСПОРЯЖЕНИИ

Рюмин А. В., 1940. Температура и мышление

Рюмин А. В., 1940. Диссертация

Рюмин А. В., 1970. О саморазвитии животных

Рюмин А. В., 1970–1985. Новый вид энергоносителей

Рюмин А. В., 1971–1972. Система анализа поиска у животных

Рюмин А. В. Загадка черного пуха

Рюмин А. В. Приложения о саморазвитии животных в природе

Рюмин А. В. Система возникновения, развития и наследования признаков у животных

Рюмин А. В. Современное состояние природных систем и смена их культурными системами

Рюмин А. В. Эволюция жизненных систем

Рюмин А. В. Эволюция экосистем. Сообщение 2

Рюмин А. В., Глазов М. В. Роль высших животных в экосистемах и их биоэнергетике.

#### ПУБЛИКАЦИИ А. В. РЮМИНА ПО БИОЛОГИИ

#### THE BIOLOGICAL PUBLICATIONS BY A. V. RYUMIN

Рюмин А. В. Температурная чувствительность позвоночных животных и биологический путь происхождения теплокровных форм [Temperature sensitivity of vertebrates and biological way of the origin of warm-blooded forms] // Сборник студенческих научных работ МГУ. 1939. Вып. 6. С. 55–84.

Рюмин А. В. Значение температуры в онтогенезе и филогенезе животных [The significance of temperature in the ontogeny and phylogeny of animals] // Успехи современной биологии. 1940. Т. 12. № 3. С. 504–515.

Полежаев В. Г., Кирин Л. А., Туров И. С., Рюмин А. В. Краткое руководство по борьбе с грызунами в сельской местности [Quick guide for the control of rodents in rural areas]. М.: Медгиз, 1962. 56 с.

Рюмин А. В. Вараны [Monitors] // Нива. 1966. № 5. С. 20–21.

Рюмин А. В. К экологии серого варана в Южной Туркмении [To the ecology of desert monitor in Southern Turkmenia] // Герпетология Средней Азии. Ташкент: Фан, 1968. С. 28–31.

Рюмин А. В. Количественная оценка способностей кобры в поиске добычи [Quantitative assessment of the abilities of cobra in the search of prey] // Вопросы экологии. Московское городское отделение педагогического общества РСФСР. М., 1972. С. 8–29.

Рюмин А. В. Модель действия головного мозга животных как система отражения природы, целенаправления настоящих, конструирования будущих действий и как система управления действиями тела [The model of the operation of animals' brain as a system of nature reflection, a task-orientation of the present, design the future actions and a system of body actions management] // Вопросы зоологии. Московское городское отделение педагогического общества РСФСР. М., 1972. С. 12–30.

## Библиография

- Аралбаева Л. В Башкирии к 100-летию первооткрывателя Каповой пещеры Александра Рюмина планируют открыть мемориал . УФА: ИА «Башинформ», 2014.
- Дубровский Д. К., Грачев В. Ю. Уральские писаницы в мировом наскальном искусстве . Екатеринбург: ООО «Грачев и партнеры», 2011. 220 с.
- Рюмин А. В. Температурная чувствительность позвоночных животных и биологический путь происхождения теплокровных форм // Сборник студенческих научных работ МГУ. 1939. Вып. 6. С. 55–84.
- Рюмин А. В. Значение температуры в онтогенезе и филогенезе животных // Успехи современной биологии. 1940. Т. 12. № 3. С. 504–515.
- Рюмин А. В. Количественная оценка способностей кобры в поиске добычи // Вопросы экологии. Московское городское отделение педагогического общества РСФСР. М., 1972. С. 8–29.
- Червяцова О. Я. Рюмин Александр Владимирович: История открытия палеолитической живописи пещеры Шульган-Таш (Каповой) в рукописях и документах . Уфа, 2009. 212 с.



# ALEXANDR V. RYUMIN – THE FORGOTTEN BIOLOGIST

<b>CHERLIN</b> Vladimir Alexandrovich	<i>Petrozavodsk state university, cherlin51@mail.ru</i>
<b>LEONTIEVA</b> Olga	<i>Moskow State University, cherlin51@mail.ru</i>
<b>TCHERVJATSOVA</b> Olga	<i>Reserve "Shulgan-Tash", cherlin51@mail.ru</i>

**Received on:** 22 June 2016

**Published on:** 29 August 2016

## References

- Aralbaeva L. In Bashkiria to the 100th anniversary of Alexander Ryumin, the discoverer of the Kapova cave, his memorial is planned to be opened. UFA: IA «Bashinform», 2014.
- Dubrovskiy D. K. Grachev V. Yu. Ural petroglyphs in world rock art. Ekaterinburg: OOO «Grachev i partnery», 2011. 220 p.
- Ryumin A. V. Temperature sensitivity of vertebrates and biological way of the origin of warm-blooded forms, Sbornik studencheskih nauchnyh rabot MGU. 1939. Vyp. 6. P. 55–84.
- Ryumin A. V. The significance of temperature in the ontogeny and phylogeny of animals, Uspehi sovremennoy biologii. 1940. T. 12. No. 3. P. 504–515.
- Ryumin A. V. Quantitative assessment of the abilities of cobra in the search of prey, Voprosy ekologii. Moskovskoe gorodskoe otdelenie pedagogicheskogo obschestva RSFSR. M., 1972. P. 8–29.
- Chervyacova O. Ya. Ryumin Alexander Vladimirovich: the history of the discovery of Paleolithic painting in the Shulgan-Tash (Kapova) cave in manuscripts and documents. Ufa, 2009. 212 p.

## КЛАССИЧЕСКИЕ ИДЕИ В СВЕТЕ НОВЫХ ОТКРЫТИЙ

**МАКАРОВ**  
Александр Михайлович

*Петрозаводский государственный университет,  
a.makarov@karelia.ru*

Получена: 3 ноября 2016 года

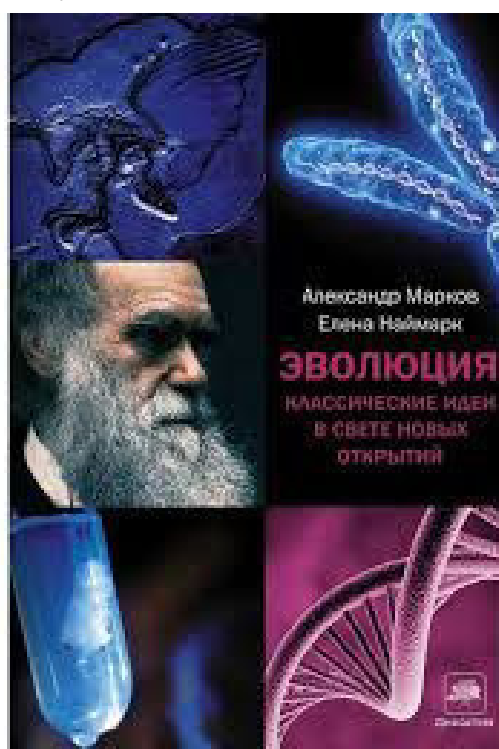
Подписана к печати: 7 ноября 2016 года

Может быть, странно писать о книге, которая вышла уже вторым тиражом? А может быть, именно о такой книге и нужно писать: второй тираж для научного издания в наше время – явление совершенно необычное. Известные специалисты в области теории эволюции Александр Владимирович Марков и Елена Борисовна Наймарк создали крайне своеобразное произведение. Это не монография и не учебник. Вроде бы, эта книга должна считаться научно-популярной, но явно не для всех, а скорее для специалистов-биологов. Представляется, что эта книга при внешне популярной форме, по сути, является логичным и последовательным аналитическим обзором исследований последнего времени в области теории эволюции, которые вместе отражают современное состояние науки.

Авторы показывают на анализируемых работах (со ссылками и списком литературы), что эволюционные изменения вполне наблюдаемы. Более того, возможна и реальна постановка экспериментальных работ, которые демонстрируют, как идет отбор и изменение генотипов и фенотипов, как работает дрейф генов и преобразуются лабораторные и естественные группировки организмов. При этом не требуется тысячелетних наблюдений – исследования укладываются во вполне реальные сроки. Возможность анализа геномов сделала доказанными процессы, которые раньше выглядели скорее умозрительными.

Эволюционные изменения рассматриваются на совершенно разных объектах: здесь эволюция белков и геномов, вирусов и прокариот, простейших и многоклеточных. Анализируемые вопросы условно можно разделить на два направления: экспериментальные работы, моделирующие на живых организмах эволюционные процессы, и новые природные данные, доказывающие или меняющие наши представления об эволюции и изменении отдельных групп организмов или их органов.

Книга будет интересна всем биологам, поскольку позволяет выйти за рамки собственных исследований и посмотреть на общую картину эволюционного изменения живого.



## **Библиография**

Марков А., Наймарк Е. Эволюция. Классические идеи в свете новых открытий . М.: АСТ: Corpus, 2016. 656 с. (первое издание – 2014).

# CLASSIC IDEAS IN THE LIGHT OF NEW DISCOVERIES

**MAKAROV**  
**Alexandre Mikhailovich**

*PetrSU, a.makarov@karelia.ru*

**Received on:** 3 November 2016

**Published on:** 7 November 2016

## **References**

Markov, Naimark E. Evolution. The classic ideas in the light of new discoveries. M .: AST: Corpus, 2016. 656 p. (First edition - 2014).