

# **НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК**

**ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА**

**ВЫПУСК № 1(94)**

**МАТЕРИАЛЫ  
МЕЖДУНАРОДНОГО СИМПОЗИУМА**

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ  
ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ ЖИВОТНЫХ  
В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА**

**Салехард  
2017**



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ  
ЯМАЛО-НЕНЕЦКИЙ АВТОНОМНЫЙ ОКРУГ

# **НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК**

Ямало-Ненецкого автономного округа

Выпуск № 1 (94)

**МАТЕРИАЛЫ  
МЕЖДУНАРОДНОГО СИМПОЗИУМА  
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ  
ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ ЖИВОТНЫХ  
В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА**

Салехард  
2017

**Редакционная коллегия:**

**Синицкий Антон Иванович** —

директор ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики», к. г.-м. н.;

**Вороненко Александр Григорьевич** —

заместитель директора ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики»  
по научно-исследовательской работе, к. п. н.;

**Лобанов Андрей Александрович** —

заместитель директора

ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики», д. м. н.;

**Агбалян Елена Васильевна** —

главный научный сотрудник, заведующий сектором экологических и биологических исследований  
ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики», д. б. н.;

**Колесников Роман Александрович** —

ведущий научный сотрудник, заведующий сектором экономической географии  
ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики», к. г. н.

**Редакционный совет:**

**Абакумов Евгений Васильевич** —

профессор кафедры прикладной экологии Биологического факультета  
Санкт-Петербургского государственного университета, д. б. н.;

**Богданов Владимир Дмитриевич** —

директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Института экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук,  
член-корреспондент Российской академии наук, д. б. н.;

**Головнев Андрей Владимирович** —

директор Музея антропологии и этнографии им. Петра Великого (Кунсткамера)  
Российской Академии наук, член-корреспондент РАН, д. ист. н., профессор;

**Егоров Александр Анатольевич** —

заведующий кафедрой биогеографии и охраны природы Санкт-Петербургского государственного университета,  
доцент кафедры Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета ботаники  
и дендрологии, к. б. н.;

**Кошкарева Наталья Борисовна** —

главный научный сотрудник Института филологии Сибирского отделения Российской академии наук, д. фил. н.;

**Кириллов Владимир Викторович** —

заведующий Лабораторией водной экологии Института водных и экологических проблем  
Сибирского отделения Российской академии наук, к. б. н.

Переводчик — **Серебрякова Руслана Вячеславовна** —

ведущий научный сотрудник ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики», к. фил. н.

Корректор — **Сухова Екатерина Александровна** —

младший научный сотрудник ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики».

Н 34 **Научный вестник ЯНАО № 1 (94). Материалы Международного симпозиума  
«Предупреждение распространения инфекционных болезней животных  
в условиях меняющегося климата».** — № 1 (94). — Салехард, 2017. — 100 с.

Международный симпозиум «Предупреждение распространения инфекционных болезней животных в условиях меняющегося климата» проходил в Салехарде с 9 по 11 ноября 2016 года. Более 60 специалистов в области ветеринарии, эпидемиологии, экологии и биологии из разных регионов России и стран мира рассмотрели факторы и закономерности вспышек опасных болезней животных и человека в Арктике, определили направления совершенствования системы мер по их предупреждению, обсудили возможности и механизмы развития оленеводства, позволяющие сделать отрасль наиболее эффективной и сбалансированной экономической системой.

В данном выпуске журнала публикуются в том числе материалы симпозиума.

ISBN 978-5-4422-0071-3



9 785442 200713

УДК 631.95(571.121)  
ББК 65.28(2Рос-6Яма)

© Государственное казенное учреждение Ямало-Ненецкого автономного округа «Научный центр изучения Арктики»

# СОДЕРЖАНИЕ:

<b>В.Д. Богданов, М.Г. Головатин</b> ЭКОЛОГО-СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ЭПИЗООТИЙ СЕВЕРНОГО ОЛЕНЯ НА ЯМАЛЕ (НА ПРИМЕРЕ СИБИРСКОЙ ЯЗВЫ) .....	4
<b>Г.В. Винокурова</b> ФИТОЭПИЛИТОН ОЗЕРА БОЛЬШОЕ ЩУЧЬЕ И СВЯЗАННЫХ С НИМ РЕК (ПОЛЯРНЫЙ УРАЛ) .....	11
<b>Н.И. Ермолаева, О.С. Бурмистрова</b> ЗООПЛАНКТОН ОЗЕРА БОЛЬШОЕ ЩУЧЬЕ .....	15
<b>Е.Ю. Зарубина</b> ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И СТРУКТУРА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ОЗЕРА БОЛЬШОЕ ЩУЧЬЕ (ПОЛЯРНЫЙ УРАЛ) .....	21
<b>В.В. Иванов, М.В. Третьяков</b> СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО МОНИТОРИНГА УСТЬЕВЫХ ОБЛАСТЕЙ РЕК АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ .....	26
<b>В.О. Кобелев, А.С. Печкин, А.С. Красненко, Ю.А. Печкина, Я.А. Кирилов, З.И. Аллаяров</b> СОДЕРЖАНИЕ ТОКСИКАНТОВ В ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДАХ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ОБСКОЙ ГУБЫ .....	31
<b>М.И. Ковешников, А.С. Красненко</b> К ИЗУЧЕНИЮ ХАРИУСА THYMALLUS ARCTICUS. ОЗЕРО БОЛЬШОЕ ЩУЧЬЕ, ПОЛЯРНО-УРАЛЬСКИЙ ПРИРОДНЫЙ ПАРК .....	38
<b>К.А. Лайшев, А.А. Южаков</b> СТАБИЛЬНОСТЬ ОЛЕНЕВОДСТВА – В РАЦИОНАЛЬНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОРЕСУРСОВ И ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЯХ .....	45
<b>Р. И. Лаптандер, Ф. Штаммлер</b> РАЗМЫШЛЕНИЯ О БУДУЩЕМ ЯМАЛЬСКОГО ОЛЕНЕВОДСТВА ПОСЛЕ ВСПЫШКИ СИБИРСКОЙ ЯЗВЫ НА ЯМАЛЕ ЛЕТОМ 2016 ГОДА .....	49
<b>Е.Ю. Митрофанова</b> ФИТОПЛАНКТОН ОЗЕРА БОЛЬШОЕ ЩУЧЬЕ И РЕК ЕГО БАССЕЙНА В АВГУСТЕ 2016 ГОДА .....	55
<b>С.В. Нетёсов</b> ВОЗНИКАЮЩИЕ ВИРУСНЫЕ ИНФЕКЦИИ КАК ОЖИДАЕМЫЕ УГРОЗЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЮ И ЖИВОТНОВОДСТВУ НА КРАЙНЕМ СЕВЕРЕ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ .....	62
<b>В.В. Семиног</b> УЧАСТИЕ ФГБВОУ ВО «АКАДЕМИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ МЧС РОССИИ» В ЛИКВИДАЦИИ ОЧАГОВ СИБИРСКОЙ ЯЗВЫ НА ТЕРРИТОРИИ ЯМАЛЬСКОГО РАЙОНА ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА .....	66
<b>М.В. Третьяков, В.В. Иванов, О.В. Муждаба</b> ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ И РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ В УСТЬЕВЫХ ОБЛАСТЯХ КРУПНЫХ РЕК АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ .....	70
<b>Н.К. Харлампьева, В.В. Иванов, М.В. Третьяков</b> РЕГИОНАЛЬНАЯ ИННОВАЦИОННАЯ СИСТЕМА «СЕТЬ АРКТИЧЕСКИХ ОПОРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (РИС САОН РФ) КАК ОСНОВА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОСВЕТИТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В МУНИЦИПАЛИТЕТАХ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ .....	74
<b>Д.В. Черных</b> ЛАНДШАФТНЫЕ ОСНОВЫ МОНИТОРИНГА ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПРОСТРАНСТВЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ОТ АРКТИКИ ДО АГРАРНОГО ЮГА .....	83
<b>Г.А. Шамилишвили, Е.В. Абакумов, А.С. Печкин, В.О. Кобелев</b> ИЗМЕНЕНИЕ ЗАПАСА ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА И ОБЩЕГО АЗОТА ПОЧВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЛИНЕЙНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В ЗОНЕ ОСТРОВНОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ПОРОД НА ПРИМЕРЕ НАДЫМСКОГО РАЙОНА ЯНАО .....	87
<b>А.А. Южаков</b> ЯМАЛЬСКОЕ ОЛЕНЕВОДСТВО В XXI ВЕКЕ: ГЕНЕТИЧЕСКИЙ РЕСУРС, КУЛЬТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ ИЛИ БИЗНЕС? .....	92
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ .....	96
ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ .....	98

## ЭКОЛОГО-СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ЭПИЗООТИЙ СЕВЕРНОГО ОЛЕНЯ НА ЯМАЛЕ (НА ПРИМЕРЕ СИБИРСКОЙ ЯЗВЫ)

*На примере сибирской язвы среди оленей на Ямале рассматривается экосистемная роль эпизоотий. Показано, что они служат гомеостатическим механизмом, направленным на сдерживание чрезмерного роста численности животных и сохранение целостности системы. Рассматривается экологическая ситуация на полуострове Ямал, связанная с оленеводством, как традиционной формой природопользования коренного населения. Она определена как критическая, при которой существует реальная угроза этнической форме хозяйствования. Констатируется окончание эпохи экстенсивно-экспансивного развития ямальского оленеводства. Социально-психологические установки ненцев, сформировавшиеся в период достатка биологических ресурсов, вошли в противоречие с закономерностями существования и функционирования экосистем в период истощения ресурсов. Дальнейшее поддержание традиционной формы хозяйства требует все возрастающих материальных, трудовых и денежных ресурсов, что, однако, в связи с экологическими закономерностями не может дать позитивных результатов.*

**Ключевые слова:** традиционное природопользование, оленеводство, эпизоотии, стабильность экосистем, ненцы, сибирская язва, полуостров Ямал.

Работа выполнена при поддержке УрО РАН (проект № 15-12-4-28)  
и РФФИ-Ямал (проект № 16-44-890070).

Тот резонанс, который вызвала вспышка сибирской язвы в тундрах Ямала летом 2016 г., спустя 75 лет после последней регистрации болезни в 1941 г., побуждает нас привлечь внимание к экологической составляющей появления этой опасной инфекции.

В самом феномене сибирской язвы на Ямале нет ничего необычного. Это заболевание распространено практически повсеместно – всюду, где есть травоядные животные, с которыми оно непосредственно связано [Макаров, Сухарев, 2012]. Ежегодно в мире регистрируется от 2000 до 20000 случаев заболевания [Лобзин и др., 2002], в среднем 250–300 вспышек [Макаров, Сухарев, 2012].

На севере Европейской России и в Западной Сибири массовые вспышки сибирской язвы зафиксированы на рубеже XIX–XX вв. При этом только в Большеземельской и Малоземельской тундрах за 22 года (1896–1917) погибло около 1,1 млн оленей [Казановский и др., 2011], на Ямале за 27 лет (1889–1915) – около 400 тыс. [Сытник, 2016]. Только за один 1911 год – около 100 тыс. [Ямал ..., 1995], или почти половина всего ямальского поголовья. Во время последней вспышки сибирской язвы на территории ЯНАО в 1941 г. погибло 6700 оленей [Черкасский, 2002]. Учитывая объемы падежа животных, от-

сутствие в то время практики их захоронения, обильную споруляцию возбудителя болезни *Bacillus anthracis* и способность спор неопределенно долго (сотни лет) сохранять патогенность, можно говорить о том, что практически вся территория Ямала является обсеменной и, соответственно, потенциально опасной в отношении сибирской язвы.

Однако такое положение следует рассматривать как естественное для пастбищных экосистем. Сибирская язва это – типичная эпизоотия, по современным представлениям природно-очаговый сапрозооноз [Макаров, Сухарев, 2012]. Уместно напомнить, что в природе бациллы имеют две основные среды обитания – почва и организм животных. Почва – место их наиболее длительного пребывания, где они пассивно сохраняются в виде спор десятки и сотни лет, дожидаясь благоприятного для размножения момента, т.е. это постоянный резервуар возбудителя болезни. Проникая из почвы в организм животного, споры в течение короткого отрезка времени, продуцируют размножающиеся вегетативные формы, которые убивают хозяина, после чего происходит внеорганизменная споруляция, обеспечивающая распространение возбудителя. Обязательный диморфизм форм и абсолютная летальность соот-

ветствуют паразитоидизму – варианту отрицательного типа межвидовых биоценологических отношений [Макаров, Сухарев, 2012].

Облигатное умерщвление хозяина является важной стадией биологического цикла *B.anthraxis*. Биосистема «антракс – травоядные животные» оказывается одним из гомеостатических экосистемных механизмов, направленных на подавление роста численности консумента при переполнении им емкости местообитаний. Как часть гармонично сбалансированной системы, бацилла проявляет свои патологические свойства при росте плотности популяции травоядных, когда усиливается их давление на собственную среду обитания, что не позволяет им ее разрушить и тем самым сохраняет целостность экосистемы. Как только при запредельной пастбищной нагрузке растительный покров оказывается поврежденным и фрагментированным, и, соответственно, поверхность почвы обнажается, механизм эпизоотии запускается. Надежность его действия в экосистемах обеспечивается целым комплексом болезнетворных организмов разной природы (например, в отношении северных оленей, помимо сибирской язвы, также некробактериоз, ящур, бруцеллез), которые проявляют свою активность при разных внешних условиях и обстоятельствах. Так, для сибирской язвы благоприятным оказывается сочетание весны с обильным количеством влаги и сухого лета [Макаров, Сухарев, 2012], для некробактериоза (копытка) – жаркое и не дождливое лето [Самоловов и др., 2001]. Но во всех случаях нехватка пищи и, соответственно, недостаточная упитанность животных способствуют развитию заболевания.

Основной объект инфекции сибирской язвы – копытные [Макаров, Сухарев, 2012]. Во время пастьбы на скудной растительности споры с частичками почвы попадают в организм животного – в кишечник или легкие. Распространение заразы происходит как алиментарным путем (споры с выделениями больных животных и через их трупы попадают на почву и растительность, а оттуда к здоровым животным), так и трансмиссивным путем – с участием кровососущих насекомых (слепней, мух-жигалок, мошек). Плотноядные звери и хищные птицы, поедающие трупы павших животных, разносят споры с фекалиями, тем самым способствуя существованию и расширению природного очага инфекции. Но все многочисленные вовлекаемые в инфекционную биосистему виды, у которых обнаруживают бациллу, это – статистические, не основные элементы, и большинство из них не восприимчивы или малочувствительны к болезни [Макаров, Сухарев, 2012; Черкасский, 2002; Хандажапова, Муруева, 2005]. Инфицирование человека носит вторичный, преимущественно профессиональный характер – при контакте с больными животными или зараженным сырьем (шерсть, шкуры, поедание сырого или недоваренного мяса). Заражение человека прямым путем через почву даже в местах высокой контаминации ее спорами сибирской язвы (в очаге заболевания) не регистрируется [Макаров, Сухарев, 2012; Лобзин и др., 2002].

Сибирская язва и другие эпизоотии наносят человеку главным образом экономический ущерб, связан-

ный с гибелью домашнего скота. При массовых эпизоотиях он может быть очень велик. Так, ущерб от сибирской язвы на Ямале в 1911 г. был оценен в сумму свыше 1 млн 140 тыс. руб. (из расчета 15 руб. за голову при гибели 70 тыс. оленей) [Ямал ..., 1995]. По современному курсу рубля это составляет около 1,7 млрд руб. (1140 тыс. × 1513 руб.) [Счетная ..., 2016].

Борьба с эпизоотиями со стороны эпидемиологических служб выражается в подавлении вспышки заболевания и перманентных мероприятиях против проявления болезни в виде вакцинации животных. Успешный результат всегда временный, так как не затрагивает исходную причину эпизоотий. Мало того, специальные исследования показывают [Григорян, 2007], что в организме привитых животных при слабом течении инфекционного процесса в течение 3-4 месяцев бациллы разной степени вирулентности с мочой животных попадают в почву, где сохраняются в виде спор долгие годы. В результате при вакцинации, как и при вспышке заболевания, происходит обсеменение значительных территорий пастбищ и распространение сибирской язвы.

Стремление увеличить продуктивность оленеводства при ведении хозяйства на основе примитивной эксплуатации биологических ресурсов в виде вольного кочевого оленеводства наталкивается на противодействие естественных экосистем, ориентированных на сохранение собственной стабильности. В них начинают работать механизмы, препятствующие росту поголовья оленей.

На начальных этапах интенсивной эксплуатации пастбищных экосистем Ямала в XIX – начале XX в., когда только сформировался хозяйственный комплекс местного населения в виде крупностадного оленеводства [Ямал ..., 1995; Квашнин, 2009], скорость восстановительных процессов в экосистемах соответствовала темпам и масштабам антропогенных нарушений. Когда численность оленей увеличивалась свыше 100-120 тыс., начинались массовые болезни, после которых она сокращалась до уровня около 75 тыс. голов (рис. 1). Это число, очевидно, соответствовало емкости пастбищ того времени.

В 1950-60-х годах в Ямальском районе начинают развиваться коллективные оленеводческие хозяйства – сначала колхозы, потом совхозы, которые ориентируются на рост поголовья. Вводится централизованная плановая вакцинация оленей. Эпизоотии перестают носить повальный характер, отмечаются лишь небольшие вспышки некробактериоза (копытка) [Лайшев, Семенов, 1971; Самоловов и др., 2001]. Поголовье регулируется главным образом плановой заготовкой мяса. В этот период тренд изменения численности оленей приобретает характер устойчивого роста, что сопровождается непрерывно возрастающей нагрузкой на пастбища и их истощением.

В 1990-х гг. в ходе реформ начинается реорганизация сельхозпредприятий. За счет перераспределения совхозных стад («приватизации») сотни тысяч оленей переходят в личную собственность [Василькова и др., 2011]. В настоящее время у сельхозпредприятий сосре-

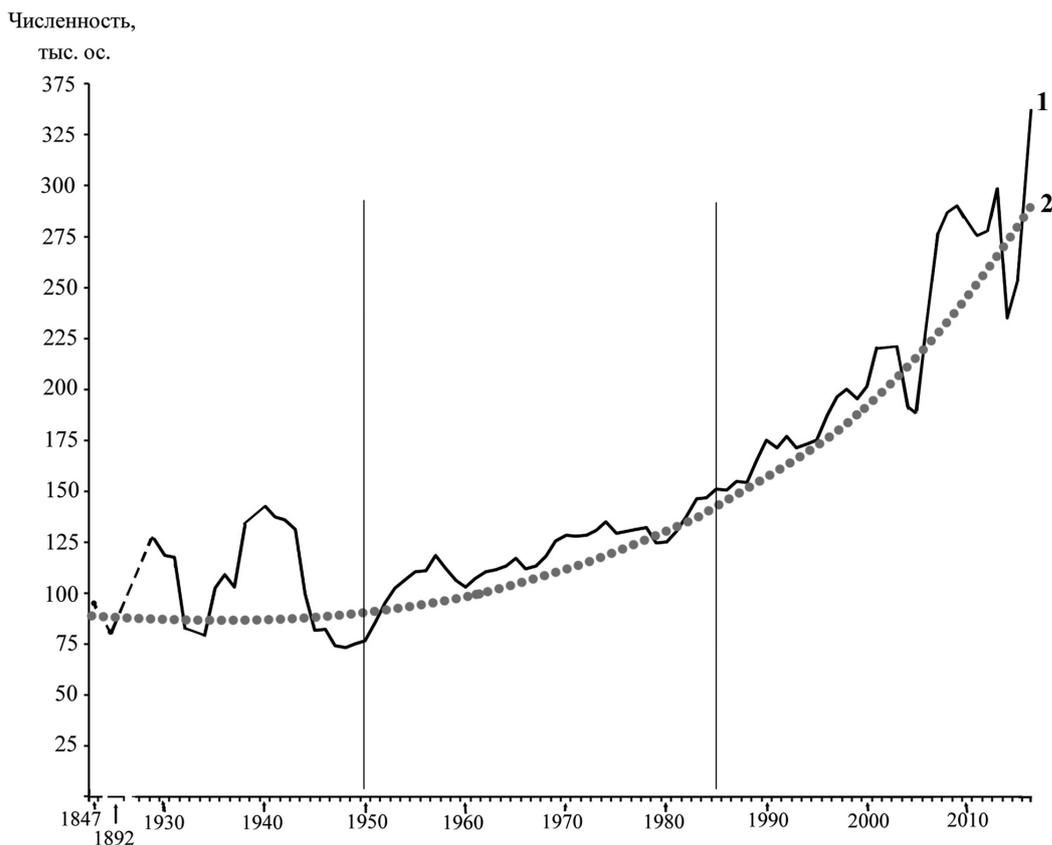


Рис. 1. Динамика численности северных домашних оленей на полуострове Ямал: 1 – кривая изменения численности, 2 – линия тренда

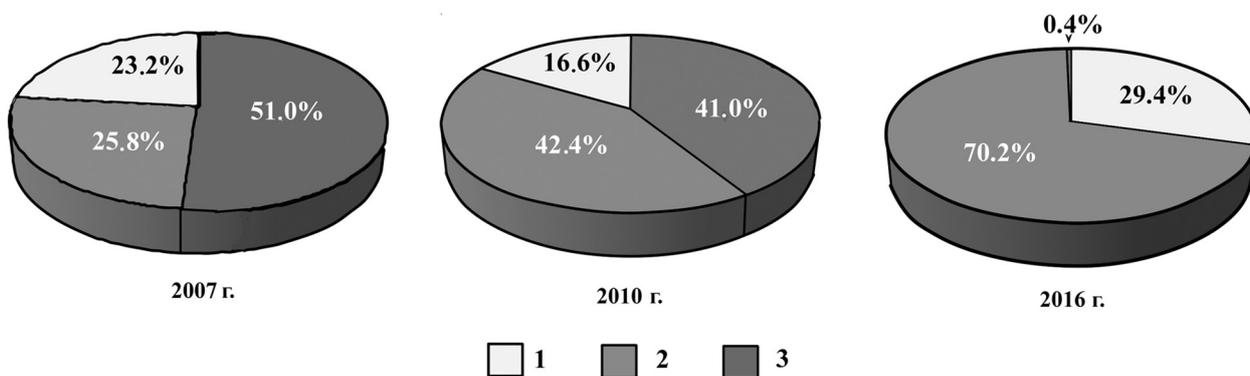


Рис. 2. Структура поголовья северных домашних оленей Ямальского района ЯНАО по характеру собственности в 2007 [Доклад ..., 2008], 2010 [Доклад ..., 2010] и 2016 гг. [Доклад ..., 2017]: 1 – оленеводческие предприятия, 2 – общинные хозяйства, 3 – личные хозяйства

доточено 16–30% всего поголовья Ямальского района, остальное – в личных и общинных хозяйствах (рис. 2). Это привело к практически неконтролируемому росту численности оленей в силу специфики менталитета ненцев, для которых целью оленеводства является увеличение поголовья как таковое, а не получение дохода от него [Клоков, Хрущев, 2004; Квашнин, 2009; Василькова и др., 2011]. Необходимые финансовые средства оленеводы получают, не забывая оленей, – за счет заготовки пантов, спрос на которые резко вырос после воз-

никновения транспортной инфраструктуры при освоении месторождений углеводородов на полуострове. В итоге нагрузка на и так уже истощенные пастбища усилилась многократно.

При низком восстановительном потенциале растительного покрова в тундре перевыпас привел не только к падению продуктивности пастбищ, но и к существенной трансформации структуры растительного покрова полуострова [Головатин и др., 2008; Golovatin et al., 2010, 2012]. По сравнению с 1930-ми годами (до это-

го масштабных исследования пастбищ полуострова не проводилось) запасы жизненно важных для северного оленя кормовых лишайников сократились в десятки и сотни раз – с 3-6 т/га до 0,01-0,43 т/га в наиболее богатых лишайниками лишайниково-моховых тундрах. По расчетам на восстановление выбитых лишайниковых пастбищ потребуется 60-80 лет при полном прекращении выпаса [Morozova, Ektova, 2015], что абсолютно нереально, т.е. можно говорить об исчезновении на полуострове лишайниковых пастбищ как таковых. Общие запасы зеленых кормов также значительно снизились: трав – в 1,5-2 раза, низкорослых кустарников (до 0,5 м) – почти в 8 раз, высокорослых – в 2 раза [Golovatin et al., 2010, 2012].

Деградация растительного покрова способствовала формированию на положительных элементах рельефа песчаных обнажений, площадь которых сейчас местами достигает 19%, в среднем около 5,5% площади суши, что сравнимо с площадью озер на полуострове [Golovatin et al., 2012; Богданов и др., 2012]. В результате безвозвратно потеряно около 583 тыс. га пастбищ.

Вместе с тем ненцы не стремятся уменьшить число оленей. Особенно это касается частных оленеводов. По образному выражению, ненцы, в отличие от других оленеводческих народов России, «живут для того, чтобы разводить оленей, а не разводят оленей для того, чтобы жить» [Клоков, Хрущев, 2004: с. 55]. По данным убойных комплексов, лишь 5-7% поголовья подвергается ежегодному забою [Доклад ..., 2011], тогда как прирост стада составляет около 20% [Василькова и др., 2011]. Для сравнения – именно такое количество (в среднем 20,2%) ежегодно забивают в оленеводческих хозяйствах Республики Коми при значительно меньшем поголовье [Паспорт ..., 2014], что связано с традиционной ориентацией коми на товарное производство оленей [Повод, 2006].

Собственные бытовые и хозяйственные потребности в оленях ненцы оценивают в 300-500 взрослых животных на одну семью из 5 человек [Зенько, 2001; Перевалова, 2015]. Однако по данным 2007 г., в среднем по шести сельским администрациям Ямальского района на одну семью приходилось 132 оленя  $\pm 35$  SD [Василькова и др., 2011], что соответствует расчетам для пяти национальных советов района в 1932 г. – 150 оленей  $\pm 35$  SD [Волжанина, 2011]. Очевидно, этого количества, вполне хватает для нормального существования. Исходя из этих цифр и числа кочующих семей в настоящее время (1217 семей в 2015 г. [Доклад ..., 2015]), для ненецкого кочующего населения района было бы достаточно около 160-180 тыс. оленей. По предварительным данным сельскохозяйственной переписи на 01.07.2016 в районе выпасалось 330 тыс., т.е. на 150-170 тыс. (почти в 2 раза) больше, чем требуется для хозяйственных потребностей. Однако современные возможности экосистемы значительно ниже. Даже если предположить использование пастбищ только для летнего выпаса, емкость местообитаний примерно в 1,5-2 раза ниже уровня начала XX в. Принимая за эталон 1930-е годы, количество оленей, которое могут выдержать современные

экосистемы полуострова, можно оценить в 54-72 тыс. голов  $\pm 9-12$  SD.

В экологии хорошо известно [Реймерс, 1994], что чрезмерный рост численности какого-либо вида в экосистеме рано или поздно приводит к срабатыванию гомеостатических механизмов противодействия этому. Чаще всего популяционные взрывы сопровождаются возникновением вспышек заболеваний. Их контролерование, например, с помощью вакцинации, закономерно приводит к появлению новых, ранее не распространенных или не существовавших заболеваний, а также к физиологическим, генетическим и другим популяционным изменениям.

В частности, в отношении ямальских оленей в последние десятилетия наблюдается процесс их измельчения. В соответствии со стандартом ненецкой породы, который был установлен в 1980-е годы, живой вес подросшего сеголетка к зиме должен составлять для самцов 57,1 кг, для самок – 52,4 кг [Южаков, 2004]. В то время как по показателям 2007 и 2008 гг. средний вес животного такого возраста составлял 23 кг  $\pm 4.2$  SD [Доклад ..., 2008]. Средний вес животного в возрасте 1,5 года, с которого обычно начинается забойка, по стандарту составляет 82,4 кг [Южаков, 2004]. Сейчас средний вес забиваемого животного (по результатам забойной кампании 2016-2017 гг.) равен 33,5 кг [Кампания ..., 2017].

Анализ мировой практики пастбищного скотоводства показывает [Sandford, 1976], что итогом такого вида природопользования всегда являются бесплодные ландшафты. На Ямале, где лишайниковые пастбища практически исчезли, фитомасса и численность диких животных снизились в разы, идет опустынивание территории, экологическую ситуацию можно определить как критическую (4 балла по 6-балльной шкале [Реймерс, 1994]). Ее признаками являются обратимая замена существовавших экологических систем на менее продуктивные (частичное опустынивание), низкая биомасса при постоянном ее снижении. Вместе с тем ситуация очень близка к следующей стадии – катастрофическому состоянию (5 баллов), когда происходит трудно обратимое закрепление малопродуктивных экосистем (сильное опустынивание), биомасса и биологическая продуктивность оказываются минимальны. Далее наступает коллапс – необратимая утеря биологической продуктивности, биомасса стремится к нулю.

Возникающие масштабные изменения в экосистемах, будучи относительно необратимыми, оказываются и трудно нейтрализуемыми с социально-экономической точки зрения, так как на их выправление требуется слишком много материальных средств и физических усилий. Становится актуальным тезис «чем больше пустынь мы превратим в цветущие сады, тем больше цветущих садов мы превратим в пустыни» [Реймерс, 1994: с. 120]. При этом опустынивание по темпам значительно опережает создание «цветущих садов» и теоретически не может не опережать, поскольку такое создание базируется на нарушении компонентного равновесия в экосистемах.

Природные системы, будучи самовозобновляющимися и саморазвивающимися, представляют собой «вечный» двигатель, не требующий экономических вложений до тех пор, пока степень давления на них не превышает их возможностей к восстановлению. При нарушении этого социально-экологического равновесия дальнейшее функционирование хозяйства, основанного на использовании природных ресурсов, требует все возрастающих материальных, трудовых и денежных затрат. На Ямале эпоха экстенсивно-экспансивного развития этнического оленеводства закончилась.

В начале XX в., когда оленеводство оформлялось как отрасль хозяйства, оно было высокорентабельным – до 80 руб. чистой прибыли в год с оленя [Дунин-Горкавич, 1996], что по курсу рубля в 2016 г. составляет 121 тыс. руб. [Счетная ..., 2016]. Себестоимость в пересчете на одного оленя (сбор за выпас и плата пастухам) составляла 80 коп. [Повод, 2006], или около 1200 руб. по современному курсу [Счетная ..., 2016]. При реализации мяса и шкуры можно было получить с одного оленя от 3,5 руб. (за теленка) до 11 руб. (за быка) [Повод, 2006], т.е. 5295–16643 руб. по курсу 2016 г. [Счетная ..., 2016].

В настоящее время себестоимость оленя живым весом около 60 кг составляет 7100 руб. (из расчета производственной себестоимости 237,76 руб. за 1 кг выращенного мяса в 2010 г. [Доклад ..., 2010]), а стоимость мяса 1-й категории на рынке – около 315 руб./кг [Пульсен, 2016]. Однако необходимо учесть, что большая часть продукции ямальского оленеводства – мясо низкого качества. Продукция высокого качества (1-й и 2-й категории) составляет лишь 35–50% [Доклад ..., 2008], т.е. сейчас это убыточная отрасль. Прибыльными пока являются только производство и реализация пантов – молодых рогов оленя, из-за высокого спроса на них. В настоящий момент без сторонней финансовой поддержки (федеральной, окружной, муниципальной) этническое оленеводство существовать не может [Доклад ..., 2008; Доклад ..., 2010; Доклад ..., 2011]. В общих расходах субсидии из бюджетов всех уровней составляют сейчас около 70%. Для сравнения: на соседней территории, в Республике Коми, рентабельность оленеводства составляет около 30% без учета государственной поддержки [Около 30 ..., 2004].

Ситуация, сложившаяся в оленеводстве на Ямале, вполне соответствует давно известной экологической модели, отображающей параболическую зависимость социально-экономической эффективности природопользования от соотношения преобразованных и естественных экосистем [Odum, Odum, 1972; Реймерс, Штильмарк, 1978]. Согласно данной модели, максимальный социально-экономический эффект достигается, когда площадь преобразованных человеком земель находится в пределах 40–60%, при больших площадях эффективность резко снижается. На Ямале практически вся территория полуострова подвергается сильнейшим пастбищным нагрузкам. Относительно устойчивые к перевыпасу земли, на которых изменения растительного покрова проявились в меньшей степени (болота,

заросли высокорослых кустарников, леса, приморские луга и т.п.), составляют 32% территории. Остальные площади (68%) в настоящий момент следует рассматривать как преобразованные. Соответственно никакие финансовые дотации на поддержание оленеводства как отрасли не дадут позитивных результатов. Напротив, они будут способствовать дальнейшей деградации экосистем полуострова и снижению эффективности хозяйства, вплоть до возможного его уничтожения.

Стремление как можно дольше продлить использование ресурсов традиционными методами, несмотря на появившиеся вызовы природной среды, очень характерно не только для коренных народов Севера, но и для большинства хозяйственных руководителей. На начальных этапах освоения природные ресурсы воспринимаются как неограниченные, неисчерпаемые. Сроки их эксплуатации предполагаются настолько длительными (в пределах двух-трех и более поколений), что возможные последствия психологически кажутся несущественными. В соответствии со схемой экономико-экологических общественных отношений [Федоренко, Реймерс, 1981] это – стадия экономического развития при отсутствии экологических ограничений. В результате квазиблагополучия формируется устойчивый эколого-социально-экономический комплекс с соответствующим социальным укладом природопользования, воспринимаемым как традиция. В силу социальной составляющей он оказывается очень консервативным, но его существование возможно только в условиях большого запаса ресурсов. Самобытная культура ненцев, включающая особенности взаимоотношения с природой, сформировалась именно на этом этапе [Головнев, 1995, 2004]. При изменении экологических условий – сокращении природных ресурсов – традиционные социально-психологические установки вошли в противоречие с закономерностями существования и функционирования экосистем. С учетом жесткой зависимости ненцев от оленеводства как источника их жизнеобеспечения возникла угроза их существованию как этносу.

При истощении природных ресурсов экономика может существовать только в условиях экологических ограничений, которые с неизбежностью влекут за собой необходимость хозяйственных преобразований и изменения социального уклада жизни в целях сохранения самого источника природных ресурсов. В противном случае закономерно наступает следующий этап – «всё ради выживания» [Реймерс, 1994: с. 170], требующий колоссальных затрат на реанимацию и искусственное воспроизводство природной среды. Эти затраты могут оказаться аномальными для общества и наступит коллапс. Джаред Даймонд, анализируя историю развития и гибели обществ и цивилизаций («Почему одни общества выживают, а другие умирают») [Даймонд, 2010], делает вывод о том, что главной причиной подобных коллапсов является не скудость и сложность среды обитания, а недальновидная, расточительная позиция местных жителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Богданов В.Д., Головатин М.Г., Морозова Л.М., Эктова С.Н. Социально-экологические условия промышленного освоения полуострова Ямал // Экономика региона. 2012. № 3(31). С. 141–150.
- Василькова Т.Н., Евай А.В., Мартынова Е.П., Новикова Н.И. Коренные малочисленные народы и промышленное развитие Арктики (Этнологический мониторинг в Ямало-Ненецком автономном округе). М.-Шадринск: Издательство ОГУП «Шадринский дом печати», 2011. 268 с.
- Волжанина Е.А. Население и оленеводство Ямала в материалах переписи 1932–1933 гг. // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2011. № 2 (15). С. 218–227.
- Головатин М.Г., Морозова Л.М., Пасхальный С.П., Эктова С.Н. Изменение растительности и животного населения в тундрах Ямала под действием интенсивного выпаса домашних оленей // Вестник Саратовского гос. аграрного ун-та. 2008. № 9. С. 13–18.
- Головнев А.В. Говорящие культуры: традиции самодийцев и угров. Екатеринбург: УрО РАН, 1995. 600 с.
- Головнев А.В. Кочевники тундры: ненцы и их фольклор. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 344 с.
- Григорян С.Л. Экология возбудителя сибирской язвы // Известия государственного аграрного университета Армении. 2007. № 3. С. 52–54.
- Даймонд Дж. Коллапс: почему одни общества выживают, а другие умирают. (4-е изд.). М.: АСТ, 2010. 642 с.
- Доклад о социально-экономической ситуации муниципального образования Ямальский район за 2016 год // Администрация МО Ямальский район. Управление экономики. Яр-Сале, 2017. 79 с.
- Дунин-Горкавич А.А. Тобольский Север. Т. 2. Географическое и статистико-экономическое описание страны по отдельным географическим районам. М.: Либерия, 1996. 432 с.
- Зенько М.А. Современный Ямал: этноэкологические и этносоциальные проблемы. М.: Институт этнологии и антропологии РАН, 2001. (Исслед. по прикл. и неотлож. этнологии; № 139). 50 с.
- Казановский Е.С., Карабанов В.П., Клебенсон К.А. Болезни северных оленей. Сыктывкар: Полиграф-Сервис, 2011. 36 с.
- Кампания завершена // Время Ямала. 17 февраля 2017 г., № 7 (7513). С. 5.
- Квашнин Ю.Н. Ненецкое оленеводство в XX – начале XXI века. Салехард–Тюмень: Рекламно-издательская фирма «Колесо», 2009. 168 с.
- Клоков К.Б., Хрущев С.А. Оленеводческое хозяйство коренных народов Севера России: информационно-аналитический обзор. Т. 1. СПб: НИИ географии СПбГУ, 2004. 182 с.
- Лайшев А.Х., Семенов Н.С. Некробактериоз северных оленей. Якутск: Кн. изд-во, 1971. 146 с.
- Лобзин Ю.В., Волжанин В.М., Захаренко С.М. Сибирская язва // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. 2002. № 2. Т. 4. С. 104–127.
- Макаров В.В., Сухарев О.И. Мировой нозоарел сибирской язвы // Ветеринарная патология. 2012. № 1. С. 7–15.
- Перевалова Е.В. Интервью с оленеводами Ямала о падеже оленей и перспективах ненецкого оленеводства // Уральский исторический вестник. 2015. № 2 (47). С. 39–49.
- Повод Н.А. Оленеводство коми-ижемцев Северного Зауралья (вторая половина XIX – начало XX в.) // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2006. № 6. С. 224–233.
- Реймерс Н.Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). М.: Журнал «Россия молодая», 1994. 367 с.
- Реймерс Н.Ф., Штильмарк Ф.Р. Особоохраняемые природные территории. М.: Мысль, 1978. 295 с.
- Самоловов А.А., Кечин В.П., Лайшев К.А. Изучение и состояние проблемы некробактериоза северных оленей. Новосибирск: «Ревик-К», 2001. 178 с.
- Сытник О. Антракс: история борьбы // Ямальский меридиан. 2016. Сентябрь. С. 38–44.
- Федоренко Н.П., Реймерс Н.Ф. Сближение экономических и экологических целей в охране природы // Природа. 1981. № 9. С. 3–12.
- Хандажапова Б.Б., Муруева Г.Б. Сибирская язва. Улан-Удэ: Изд-во БГСХА, 2005. 47 с.
- Черкасский Б.Л. Эпидемиология и профилактика сибирской язвы. М.: «ИНТЕРСЭН», 2002. 384 с.
- Южаков А.А. Ненецкая аборигенная порода северных оленей: Автореф. дис. ... докт. с/х наук. Новосибирск, 2004. 52 с.
- Ямал – знакомый и неизвестный / А.М. Аблажей, А.Н. Багашев, В.А. Бойко, А.П. Зенько, И.А. Канакин, В.В. Кучер, А.В. Матвеев, П.Д. Муратов. Тюмень: ИПОС-СОРАН, 1995. 238 с.
- Golovatin M.G., Morozova L.M., Ektova S.N. Effect of reindeer overgrazing on vegetation and animals of tundra ecosystems of the Yamal peninsula // Czech Polar Report. 2012. № 2 (2). P. 80–91.
- Golovatin M.G., Morozova L.M., Ektova S.N., Paskhalny S.P. The change of tundra biota at Yamal peninsula (the North of the Western Siberia, Russia) in connection with anthropogenic and climatic shifts // Tundras: Vegetation, Wildlife and Climate trends. Eds B. Gutierrez and C. Pena. New York: Nova Sci. Publ., 2010. P. 1–46.
- Morozova L.M., Ektova S.N. Rate of recovery of lichen-dominated tundra vegetation after overgrazing at the Yamal Peninsula // Czech Polar Report. 2015. № 5 (1). P. 27–32.
- Odum E.P., Odum H.T. Natural areas as necessary components of mans total anvironment // Transcript of the 37th North American Wildlife Resources Conference.

Wildlife Management Institute. Washington, DC, 1972. Pp. 178–189.

Sandford S. Pastoralism under pressure // Overseas Development Institute. Review № 2. London, 1976. P. 45–68.

Интернет ресурсы:

Доклад о социально-экономической ситуации муниципального образования Ямальский район за 2008 год. [Электронный ресурс]. // Сайт. – URL: <http://reftop.ru/doklad-o-socialno-ekonomicheskoy-situacii-municipalenoobra.html> (дата обращения: 27.04.2017).

Доклад главы МО Ямальский район о достигнутых значениях показателей для оценки эффективности деятельности органов местного самоуправления муниципального образования Ямальский район за 2010 год и их планируемых значениях на 3-летний период. [Электронный ресурс]. // Сайт. – URL: [http://de.gov.yanao.ru/doc/o\\_effect/oms/yamalskiy\\_2010.pdf](http://de.gov.yanao.ru/doc/o_effect/oms/yamalskiy_2010.pdf) (дата обращения: 24.04.2017).

Доклад главы МО Ямальский район о достигнутых значениях показателей для оценки эффективности деятельности органов местного самоуправления муниципального образования Ямальский район за 2011 год и их планируемых значениях на 3-летний период. [Электронный ресурс]. // Сайт. – URL: <http://mo.yamal.ru/administraciya/glava/1018.php> (дата обращения: 24.04.2017).

Доклад о социально-экономической ситуации муниципального образования Ямальский район за 9 месяцев 2015 года. [Электронный ресурс]. // Сайт. – URL: <http://pandia.ru/text/80/180/1675.php> (дата обращения: 24.04.2017).

Паспорт ведомственной целевой программы «Развитие производства и переработки продукции оленеводства в Республике Коми (2015–2017 гг.)» (Приказ Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Коми № 508 от 29 декабря 2014 г.). [Электронный ресурс]. // Сайт. – URL: <http://komi7.org/2014/12/29/k1161.htm> (дата обращения: 24.04.2017).

Счетная палата перевела зарплаты в дореволюционной России в современные рубли. [Электронный ресурс]. // Сайт. – URL: <http://www.newsru.com/finance/02sep2016/rubles.html> (дата обращения: 24.04.2017).

«Пульс цен» [Электронный ресурс]. // Сайт. – URL: <http://www.pulscen.ru/price/400411-olenina> (дата обращения: 27.04.2017).

Около 30 миллионов рублей составила в Коми выручка от реализации оленины в прошлом году. 2004 [Электронный ресурс]. // Сайт. – URL: <https://komiinform.ru/news/24614/> (дата обращения: 24.04.2017).

## ECOLOGICAL AND SOCIO-ECONOMIC ASPECTS OF REINDEER EPIZOOTICS IN THE YAMAL (ON THE EXAMPLE OF ANTHRAX)

V.D. Bogdanov, M.G. Golovatin

---

*The ecosystem role of epizootics is examined using the example of anthrax among reindeer on the Yamal Peninsula. It is shown that epizootics are a homeostatic mechanism pointed at curbing excessive growth in the number of animals and maintaining the integrity of the system. The ecological situation on the Yamal Peninsula, related to reindeer herding as a traditional form of nature management of the indigenous population, is considered. It is defined as critical, under which there is a real threat to the ethnic form of management. The end of era of extensive and expansive growth is stated for Yamal reindeer herding. In the time of exhaustion of biological resources the Nenets mentality, which was formed in period with abundance of biological resources, begins to oppose life and function laws of ecosystem. The further maintenance of a traditional reindeer husbandry pattern requires escalating material, manpower and monetary resources that, however, in connection with ecological laws cannot give positive results.*

**Keywords:** traditional nature management, reindeer husbandry, epizootics, stability of ecosystems, Nenets, anthrax, Yamal peninsula

## ФИТОЭПИЛИТОН ОЗЕРА БОЛЬШОЕ ЩУЧЬЕ И СВЯЗАННЫХ С НИМ РЕК (ПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

*В августе 2016 г. исследован фитозепилитон оз. Большое Щучье и связанных с ним рек Пырятанё и Большая Щучья. Выявлено 83 вида водорослей (Bacillariophyta – 43% видового состава, Chlorophyta – 24%, Xanthophyta – 3%, Chrysophyta – 1%) и Cyanoprokaryota (29%). Таксономический состав и структура фитозепилитона типичны для альгофлоры пресноводных озёр Арктики и имеют значительное сходство с фитозепилитоном олиготрофных горных водоемов и водотоков бассейна Верхней Оби. Выявлена зависимость структуры от гидродинамической нагрузки на сообщества. На наветренных участках открытого берега озера и рипали рек число видов, численность и биомасса фитозепилитона ниже, чем на подветренных участках берега. По величине индекса сапробности (0,80-1,73) озеро и реки являются β-мезосапробными, мезотрофными, разряд качества воды не превышает 3а (достаточно чистая).*

**Ключевые слова:** фитозепилитон, водоросли, качество воды, Полярный Урал, Большое Щучье.

### ВВЕДЕНИЕ

Изучение водорослей – часть комплексных исследований, связанных с оценкой биологического разнообразия и экологического состояния водных объектов. Фитозепилитон (водоросли, вегетирующие на каменистом субстрате) является основной по обилию и таксономическому разнообразию группой в горных водных объектах. Индикаторная значимость водорослей твердых субстратов общепризнана. Кроме того, высокий уровень метаболизма водорослей определяет существенную роль фитозепилитона в трансформации вещества и энергии в водных экосистемах. Его значимость как первичного продуцента органического вещества и компонента процесса самоочищения возрастает в горных водотоках и озерах в связи с незначительным развитием в них фитопланктона и высшей водной растительности.

Озеро Большое Щучье, наиболее глубокое озеро Полярного Урала, имеет тектоническое происхождение. Прямолинейность берегов озера, образованных крутыми, местами отвесными, скалами, поднимающимися над урезом воды на 800-1000 м, нарушается лишь в местах впадения временных ручьев, образующих крутые конусы выноса. В узкой прибрежной полосе до глубины 10-12 м дно озера представляет каменную россыпь. С северо-запада в озеро впадает единственный постоянный приток – р. Пырятанё. На юго-востоке из озера вытекает р. Большая Щучья. Реки носят характер типичных горных потоков, дно валунно-галечное или галечно-песчаное [Биоресурсы ..., 2004]. Несмотря на то что каменистый субстрат является преобладающим, сведения по фитозепилитону озера практически отсутствуют.

Цель данной работы состояла в изучении таксономического разнообразия и структуры альгоценозов каменистого субстрата литорали оз. Б. Щучье и связанных с ним рек Пырятанё и Б. Щучья.

### МЕТОДЫ

Пробы фитозепилитона отобраны на четырех станциях на озере, в устье р. Пырятанё и истоке р. Б. Щучья (6 проб) стандартными гидробиологическими методами [Руководство ..., 1992] 15-18 августа 2016 г. на глубине 0,2-0,5 м. Температура воды варьировала от 10°C до 14°C, прозрачность воды достигала 5,7 м.

Таксономическую принадлежность водорослей определяли под световым микроскопом при увеличении в 650 раз с использованием отечественных определителей. Учитывая, что в современной систематике и таксономии водорослей произошли существенные изменения, но всегда есть необходимость сравнения состава и структуры альгофлоры с ретроспективными данными (до 2006 г.), автором использован следующий вариант представления результатов. Таксономия диатомовых водорослей приведена согласно М.М. Забелиной с соавторами [1951], род *Hannaea* принят по R. Patrick, C. Reimer [1966], учтены номенклатурные изменения для цианопрокариот [Komárek, Anagnostidis, 1998, 2005; Komárek, 2013] и диатомовых водорослей [Krammer, Lange-Bertalot, 1986, 1991a,b]. Классификация хлорококковых водорослей приведена по Царенко [1990], остальных водорослей – по «Определителю пресноводных водорослей СССР».

Численность и биомасса водорослей рассчитаны счетно-объемным методом. В доминирующий комплекс включены виды, у которых данные показатели составляли 10% и более от общей численности и биомассы водорослей в пробе [Руководство ..., 1992]. Частоту встречаемости вида оценивали как отношение числа проб, в которых он присутствовал, к общему числу проб. Для определения экологической и географической характеристик использована работа «Биоразнообразии водорослей-индикаторов окружающей сре-

ды» [Барина и др., 2006], в которой обобщена информация из отечественных и зарубежных источников. Доля водорослей-индикаторов оценена относительно полного списка водорослей. Качество воды, зону сапробности и трофический статус определяли по индексам сапробности [Оксиук и др., 1993].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В фитоэпилитоне оз. Б. Щучье, рек Пыратанё и Б. Щучья выявлено 83 вида водорослей из пяти отделов. Некоторые виды удалось идентифицировать только до рода. Основу списка составляют Bacillariophyta (43% видового состава). Видовое разнообразие Cyanoprokaryota (29%) превышает разнообразие Chlorophyta (24%) в 1,2 раза в альгофлоре в целом и в 1,8-6,0 раз в конкретных сообществах обследованных участков озера и рек. И только в заливе озера видовое разнообразие зеленых водорослей выше, чем таковое цианопрокариот. Доля водорослей других отделов незначительна: Xanthophyta – 3%, Chrysophyta – 1%.

Из выявленных видов 100%-ная частота встречаемости отмечена для *Aphanocapsa nubila* Komárek & H.J.Kling (*Microcystis pulverea* f. *racemiformis* (Nyg.) Hollerb.), *Achnanthes* sp. + *Achnantheidium minutissimum* (Kütz.) Czárnecki (*Achnanthes minutissima* Kütz.), *Cymbella ventricosa* Kütz. sensu Hust. (*C. ventricosa* (Ag.) Kütz.). Частота встречаемости *Fragilaria capucina* Desm. и *Chamaesiphon polonicus* (Rostaf.) Hansg. составляет 83,6%. Частота встречаемости *Chondrocystis dermochroa* (Näg.) Komárek et Anagn. (*Gloeocapsa dermochroa* Näg.), *Gloeocapsopsis magma* (Bréb.) Komárek et Anagn. (*Gloeocapsa magma* (Bréb.) Kütz. emend. Hollerb.), *Hydrurus foetidus* (Villars) Trev., *Cymbella sinuata* Greg., *Gomphonema olivaceum* (Horn.) Bréb. (*G. olivaceum* (Lyngb.) Kütz.) составляет 66,7%. Частота встречаемости остальных видов очень низкая, а 41% видов встречаются единично.

Доминантный комплекс состоял из 1-4 видов. По численности во всех сообществах доминировали мелкоклеточные цианопрокариоты *C. dermochroa*, *A. nubila*, *G. magma*. Состав доминантного по биомассе комплекса меняется в зависимости от гидродинамических условий. В р. Пыратанё (скорость течения 0,5 м/с) доминантные комплексы образованы зеленой нитчатой водорослью *Ulothrix zonata* (Web. et Mohr) Kütz. и диатомеей *Hannaea arcus* (Ehr.) Patr., в р. Б. Щучья (скорость течения 1,0 м/с) – зеленой нитчатой водорослью *Ulothrix variabilis* Kütz. и диатомовыми *Didymosphenia geminata* (Lyngb.), *Gomphonema* spp. На открытых берегах озера, подверженных интенсивной ветровой деятельности, по биомассе доминировали вышеназванные колониальные цианопрокариоты и нитчатые цианопрокариоты *Dichothrix gypsophila* (Kütz.) Born. et Flah. и *Phormidium* sp. На затишных участках побережья озера ценообразующую роль играли: в заливе озера – зеленые нитчатые водоросли из рода *Oedogonium* и лентовидные колонии диатомей *Tabellaria flocculosa* (Roth) Kütz.; на подветренной стороне – диатомовые *Gomphonema olivaceum* (Horn.)

Bréb., *Gomphonema* sp., образующие слизистые тяжи, а также *C. ventricosa* и *Achnanthes* sp.

Выявлены и другие особенности в структуре фитоэпилитона разных участков литорали озера, связанные с гидродинамическим фактором. Там, где ветроволновая нагрузка на сообщества высока (наветренная сторона открытого берега), число видов в сообществе (24-32), имеет примерно такой же диапазон, как и реках Пыратанё и Б. Щучья (25-26 видов) с высокой скоростью течения. Значения численности (6,9-11,7 млрд кл/м<sup>2</sup>) и биомассы (0,3-2,8 г/м<sup>2</sup>) в данных альгоценозах меньше, чем в заливе озера и на подветренной стороне береговой линии, где в условиях низкой гидродинамической нагрузки все структурные показатели выше: число видов в сообществе – 43, численность – 14,3-9,2 млрд кл/м<sup>2</sup>, биомасса – 2,0-21,5 г/м<sup>2</sup>.

По составу и структуре фитоэпилитон оз. Б. Щучье и связанных с ним рек незначительно отличается от олиготрофного Телецкого озера тектонического происхождения и олиготрофных высокогорных озер (Сундрук, Верхний и Нижний Итыкуль, Тугунрлуачеккель, Малду, Ташту, Малый Сайгоныш, Каракуль (1590-2180 м н. у. м.)) бассейна Верхней Оби [Ким, 2015]. Тем не менее в озере отмечено 25 видов, не встреченных в перечисленных водных объектах, но обычных для водных объектов Российского [Богданов и др., 2004; Гецен, 1973; Комулайнен, 2005; Стенин, 1972; Стенина, 1994; Харитонов, 2014; Ширшов, 1982; Шубина, 1986], Американского [Stanley, 1976], Канадского [Hadley, 2010; Veres et al., 1995], Норвежского [Matula et al., 2007] и Датского [Hogan et al., 2013] секторов Арктики. Из этих 25 видов 9 относятся к зеленым водорослям, и 7 – к цианопрокариотам.

В фитоэпилитоне преобладают космополитные формы – 41,2% всего видового состава. Арктоальпийские формы составляют 4,8%, бореальные – 1,2%. Спектр галобности отражает низкую минерализацию воды озера и рек. На долю индифферентов приходится 34,9% видового состава, доля галофилов и галофобов отличается незначительно: 2,4% и 3,6% соответственно. Среди индикаторов pH доля индифферентов составила 14,5% видового состава. Превышение доли алкалофилов (14,5%) над ацидофилами (2,4%) является отражением слабощелочной реакции среды. Из всего списка водорослей характеристика по отношению к органическому загрязнению известна только для 39,8% видов. Большая часть из них (24,1%) – ксено-, олигосапробионты и олиго-бета-мезосапробионты – обитатели чистых вод. Характеристика сапробности видов-доминантов варьирует от ксеносапробионтов до бета-мезосапробионтов.

Значение индекса сапробности в реках находилось в пределах 0,80-1,60, в прибойной зоне озера – 1,40-1,72, на затишных участках озера – 0,80-1,73. Во всех случаях содержание органических веществ незначительно и разряд качества не превышает 3а (достаточно чистая), класс сапробности – β-мезосапробный. Трофность озера и рек, оцененная по фитоэпилитону высока – они являются мезотрофными.

Наиболее часто встречающиеся значения численности (83 %) относятся к категории «выше средних», а биомассы (67%) – к категории «средние и выше средних». Это также указывает на высокую трофность литорали озера и рипали водотоков. Необходимо дальнейшее исследование по выявлению возможных причин высокой трофности водных объектов Арктики. Но уже сейчас можно сказать, что немаловажную роль в этом играет высокая суммарная солнечная радиация, доступная водорослям фитопилитона в водных объектах с высокой прозрачностью воды на протяжении многих полярных дней лета в данном регионе.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В фитопилитоне озера Б. Щучье, рек Пырятанё и Б. Щучья выявлено 83 вида водорослей из пяти отделов. Основу списка составляют Bacillariophyta (43% видового состава), Cyanoprokaryota (29%), Chlorophyta (24%). Большинство видов являются широко распространенными космополитами (41,2% всего видового состава), арктоальпийские формы составляют 4,8%, бореальные – 1,2%.

Наиболее часто встречающимися в сообществах вдоль береговой линии озера и в реках являются (1) диатомовые *Achnanthes* sp. + *Achnantheidium minutissimum* (Kütz.) Czarnecki, *Cymbella ventricosa* Kütz. sensu Hust., *C. sinuata* Greg., *Fragilaria capucina* Desm., *Gomphonema olivaceum* (Horn.) Bréb., (2) цианопрокариоты *Aphanocapsa nubila* Komárek & H.J.Kling, *Chamaesiphon polonicus* (Rostaf.) Hansg., *Chondrocystis dermochroa* (Näg.) Komárek et Anagn., *Gloeocapsopsis magma* (Bréb.) Komárek et Anagn. и (3) золотистая водоросль *Hydrurus foetidus* (Villars) Trev. Эти же виды входят, как правило, в состав доминирующих комплексов в озере. В реках в составе доминирующего по биомассе комплекса отмечены зеленые нитчатые водоросли *Ulothrix zonata* (Web. et Mohr) Kütz. и *U. variabilis* Kütz., а в заливе озера камни покрыты несколькими видами из рода *Oedogonium*.

Численность водорослей эпипилитона достигала в озере 39,2 млрд кл/м<sup>2</sup>, в реках – 39,3 млрд кл/м<sup>2</sup>, биомасса – 21,5 и 2,8 г/м<sup>2</sup> соответственно. Наиболее часто встречающиеся значения численности (83%) относятся к категории «выше средних», а биомассы (67%) – к категории «средние и выше средних». Выявлена зависимость структуры фитопилитона от гидродинамической нагрузки на сообщества. На наветренных участках открытого берега озера, а также рипали рек (скорость течения воды 0,5-1,0 м/с) число видов, численность и биомасса фитопилитона, как правило, ниже, чем в заливе и на подветренных участках открытого берега озера.

Состав и структура фитопилитона оз. Б. Щучье и связанных с ним рек полностью соответствуют таковым водных объектов Российского, Канадского, Американского, Датского и Норвежского секторов Арктики и, в меньшей степени, глубокого олиготрофного Телецкого озера тектонического происхождения и высокогорных озер бассейна Верхней Оби.

По величине индекса сапробности (0,80-1,73) озеро и реки являются мезотрофными, класс сапробности – β-мезосапробный, разряд качества воды не превышает 3а (достаточно чистая).

### БЛАГОДАРНОСТИ

Работа проводилась в рамках Федерального бюджетного проекта VIII.76.1.3. «Исследование внутриводоемных процессов и динамики экосистем водных объектов Сибири, включая субарктическую зону» (01201374140) (№ 0383-2014-0003) при поддержке и участии ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики», Межрегионального экспедиционного центра «Арктика» и Некоммерческого партнерства «Российский Центр освоения Арктики».

Автор выражает благодарность зав. лабораторией водной экологии ИВЭП СО РАН, к.б.н. В.В. Кириллову, н.с. лаборатории водной экологии ИВЭП СО РАН, к.б.н. М.И. Ковешникову, в.н.с. ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики», к.б.н. А.С. Красненко за сбор материалов для данной статьи.

---

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

---

Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды / С.С. Баринаова, Л.А. Медведева, О.В. Анисимова. Тель-Авив: Ин-т эволюции ун-та Хайфы, 2006. 498с.

Биоресурсы водных экосистем Полярного Урала / В.Д. Богданов, Е.Н. Богданова, А.Л. Гаврилов, И.П. Мельниченко, Л.Н. Степанов, М.И. Ярушина. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 167 с.

Гецен М.В. Водоросли бассейна Печоры. Л.: Наука, 1973. 147 с.

Ким Г.В. Фитопилитон водоемов и водотоков горной и предгорной частей бассейна Верхней Оби: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2015. 22 с.

Комулайнен С.Ф. Структура и функционирование фитоперифитона в малых реках Восточной Феноскандии: Автореф. дис. ... д-р биол. наук. СПб., 2005. 49 с.

Оксиук О.П., Жукинский В.Н., Брагинский Л.П. [и др.]. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши // Гидробиол. журн. 1993. Т. 29. Вып. 4. С. 62–76.

Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. СПб.: Гидрометеиздат, 1992. 318 с.

Стенин В.Н. Особенности диатомовой флоры современных ледниковых озер Полярного Урала // Науч. докл. высш. шк. биол. науки. 1972. № 5. С. 66–73.

Стенина А.С. Состав и структура диатомовых комплексов естественных и антропогенно измененных водоемов // Структурно-функциональная организация фитоценозов на Крайнем Севере. Сыктывкар: Коми науч. центр УрО Рос. АН. 1994. С. 44–60.

Харитонов В.Г. Диатомовые водоросли Колымы. М.: Кардис, 2014. 496 с.

Царенко П.М. Краткий определитель хлорококковых водорослей Украинской ССР. Киев: Наук. думка, 1990. 208 с.

Ширшов П.П. Эколого-географический очерк пресноводных водорослей Новой Земли и Земли Франца-Иосифа // Избранные труды. Планктон арктических вод. М.: Наука, 1982. С. 73–132.

Шубина В.Н. Гидробиология лососевой реки Северного Урала. Л.: Наука, 1986. 158с.

Bacillariophyceae. 1: Naviculaceae / K. Krammer, H. Lange-Bertalot. Jena: Gustav Fischer Verlag, 1986. 876 p.

Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae / K. Krammer, H. Lange-Bertalot. Stuttgart; Jena: Gustav Fischer Verlag, 1991a. 576 s.

Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema Gesamtliteraturverzeichnis / K. Krammer, H. Lange-Bertalot. Stuttgart; Jena: Gustav Fischer Verlag, 1991b. 434 s.

Cyanoprokaryota 1. Teil: Chroococcales / J. Komárek, K. Anagnostidis. Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag, 1998. 584 p.

Cyanoprokaryota 2. Teil / 2nd Part: Oscillatoriales / J. Komárek, K. Anagnostidis. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 2005. 759 p.

Hadley K.R., Douglas M.S.V., McGhee R., Blais J.M., Smol J.P. Ecological influences of Thule Inuit whalers on high Arctic pond ecosystems: a comparative paleolimnological study from Bathurst Island (Nunavut, Canada) // J.Paleolimnol. 2010. V. 44. I. 1. P. 85–93.

Hogan E.J., McGowan S., Anderson N.J. Nutrient limitation of periphyton growth in arctic lakes in south-west Greenland // Polar Biol. 2014/ 37. P. 1331–1342.

Komárek J. Cyanoprokaryota 3. Teil: Heterocytous genera. Berlin, Heidelberg: Springer-Spektrum, 2013. 1130 p.

Natula J., Pietryka M., Richter D., Wojtun B. Cyanoprokaryota and algae of Arctic terrestrial ecosystems in the Hornsund area, Spitsbergen // Polish polar research. 2007. V. 28. № 4. P. 283–315.

The Diatoms of the United States. Exclusive of Alaska and Hawaii / R. Patrick, Ch.W. Reimer. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, 1966. Vol. I. 688 p.

Stanley D.V. Productivity of epipelagic algae in tundra ponds and a lake near Barrow, Alaska // Ecology. 1976. 57. P. 1015–1024.

Veres A.J., Pienitz R., Smol J.P. Lake Water salinity and periphytic diatom succession in three subarctic lakes, Yukon territory, Canada // Arctic. 1995. V. 48. № 1. P. 63–70.

G.V. Vinokurova

## PHYTOEPILITHON OF THE LAKE BOLSHOE SHCHUCHYE AND RIVERS FLOWING INTO AND OUT OF IT (THE POLAR URALS)

*Phytoepilithon of the Lake Bolshoye Shchuchye and rivers Pyryatane and Bolshaya Shchuchya was studied in August 2016. 83 algal species were identified (Bacillariophyta - 43% of species composition, Chlorophyta - 24%, Xanthophyta - 3%, Chrysophyta - 1%) and Cyanoprokaryota (29%). The taxonomic composition and structure of phytoepilithon are typical both for the algae flora of freshwater Arctic lakes and for oligotrophic mountain lakes and streams of the Upper Ob basin. The hydrodynamic load dependence of phytoepilithon structure was revealed. The species number, algal abundance and biomass of phytoepilithon on the open windward lake coast and on the river shore are lower than on the leeward coast. According to a saprobic index (0,80-1,73), the lake and rivers are referred to  $\beta$ -mesosaprobic and mesotrophic ones. The category of water quality does not exceed 3a (quite clean).*

**Keywords:** phytoepilithon, algae, water quality, the Polar Urals, Lake Bolshoye Shchuchye.

## ЗООПЛАНКТОН ОЗЕРА БОЛЬШОЕ ЩУЧЬЕ

С 15 по 18 августа 2016 г. проведено рекогносцировочное обследование озера Большое Щучье, расположенного на Полярном Урале. В озере, в устьевой зоне реки Пырятанё и в истоке реки Большая Щучья обнаружено 36 видов зоопланктона (17 – Rotifera, 9 – Cladocera, 10 – Copepoda). Наибольшее видовое разнообразие отмечено в заливах и на мелководных литоральных участках. Зоопланктон представлен как эврибионтными видами, так и «арктическими». Видовой список зоопланктона оз. Б. Щучье в результате проведенных исследований пополнился на 22 вида.

**Ключевые слова:** озеро Большое Щучье, Полярный Урал, зоопланктон.

Большое Щучье – озеро на Полярном Урале в верховьях реки Большой Щучьей. Озеро расположено в тектонической впадине, протянувшейся с северо-запада на юго-восток более чем на 25 километров. Глубина озера свыше 160 м. С 1997 г. озеро и вся прилегающая территория отнесены к территории Горнохадатинского биологического заказника. То есть антропогенно-

го воздействия на озеро нет и экосистема изменяется только под воздействием природных факторов.

Литературных данных по видовому составу и количеству зоопланктона в оз. Б. Щучье чрезвычайно мало. Е.Н. Богданова в августе 2001 и 2002 гг. обнаружила в озере всего 11 видов, а если учитывать фауну залива – 18 видов зоопланктона (табл. 1) [Богданов и др., 2004; 2005].

Таблица 1

Таксономический состав зоопланктона оз. Большое Щучье

Год	2001-2002	2016		
Rotifera			Alona quadrangularis (O.F. Müller, 1776)	+ +
Cephalodella gibba (Ehrenberg, 1832)		+	Alonella excisa (Fischer, 1854)	+ +
Collotheca pelagica (Rousselet, 1893)		+	Bosmina longirostris (O. F. Müller, 1776)	+ +
Conochilus unicornis Rousselet, 1892	+	+	Chydorus sphaericus (O. F. Müller, 1785)	+ +
Euchlanis incisa Carlin, 1939		+	Daphnia longispina (O. F. Müller, 1785)	+ +
Euchlanis lyra Hudson, 1886	+	+	Eurycercus glacialis Lilljeborg 1887	+ +
Euchlanis meneta Myers, 1930	+	+	Picripleuroxus striatus (Schödler, 1862)	+ +
Filinia terminalis (Plate, 1886)	+	+	Pleuroxus laevis (Sars 1862)	+ +
Keratella cochlearis subsp. robusta (Lauterborn, 1900)	+	+	Всего видов Cladocera	1 9
Keratella hiemalis Carlin, 1943	+	+	Copepoda	
Kellicottia longispina (Kellicott, 1879)	+	+	Cyclops lacustris G.O. Sars, 1863	+ +
Kellicottia longispina var. taymirica (Greze, 1955)	+	+	Cyclops scutifer Sars G.O., 1863	+ +
Lecane closterocerca (Schmarda, 1859)	+	+	Cyclops strenuus Fischer, 1851	+ +
Mytilina ventralis var. redunda (Ehrenberg, 1832)	+		Eucyclops serrulatus (Fischer 1851)	+ +
Notholca acuminata (Ehrenberg, 1832)		+	Paracyclops fimbriatus (Fischer, 1853)	+ +
Notholca caudata Carlin, 1943	+	+	Acanthodiptomus denticornis (Wierzejski, 1887)	+ +
Notholca squamula frigida (Jaschnov, 1922)		+	Arctodiptomus bacillifer (Koelbel, 1885)	+ +
Polyarthra major Burckhardt, 1900	+	+	Eudiptomus graciloides (Lilljeborg, 1888)	+ +
Trichocerca stylata (Gosse, 1851)		+	Heterocope appendiculata Sars G.O., 1863	+ +
Trichotria truncata (Whitelegge, 1889)	+		Mixodiptomus laciniatus (Lilljeborg in Guerne & Richard, 1889)	+ +
Всего видов Rotifera	13	17	Maraenobiotus insignipes insignipes (Lilljeborg, 1902)	+ +
Cladocera			Harpacticoida n. det.	+ +
Acroperus harpae (Baird, 1834)		+	Всего видов Copepoda	4 10
			Всего видов	18 36

В августе 2016 г. исследованы оз. Большое Щучье, р. Пырятанё (устье), р. Большая Щучья (исток), в том числе и зоопланктон. На акватории озера отобраны пробы зоопланктона на 2 пелагических и 4 литоральных участках (рис. 1). Пробы зоопланктона отбирали процеживанием 100 л воды через сеть Апштейна с диаметром ячеи 64 мкм. Фиксация и камеральная обработ-

ка зоопланктонных проб проводились по общепринятым методикам [Руководство, 1992].

В р. Пырятанё обнаружено всего 8 видов зоопланктона: 4 вида коловраток, 2 вида ветвистоусых и 1 вид веслоногих. Численность и биомасса в различных рукавах реки составили 47-94 экз./м<sup>3</sup> и 0,12-0,65 мг/м<sup>3</sup> соответственно.

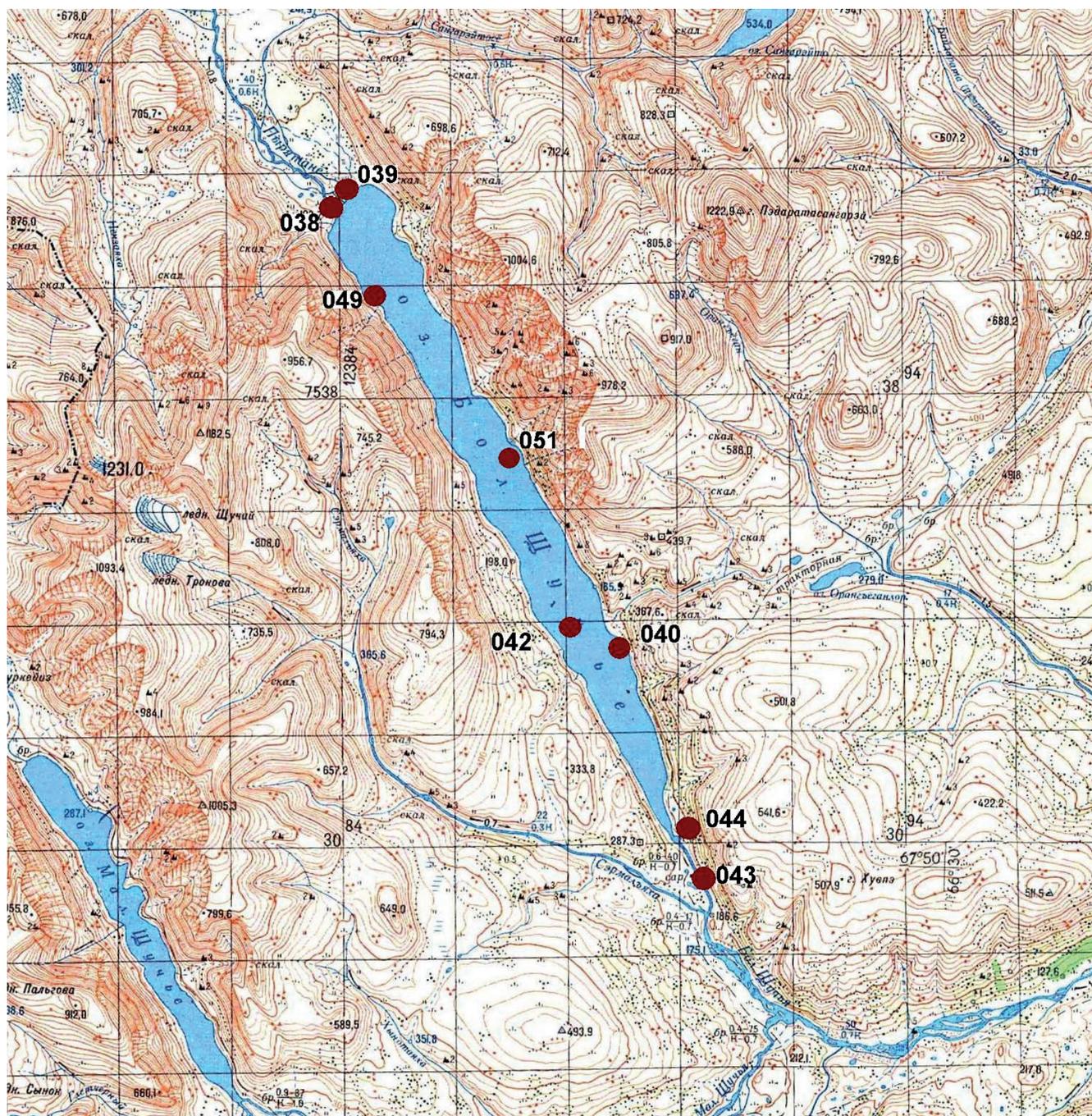


Рис 1. Карта-схема расположения точек отбора проб зоопланктона на оз. Большое Щучье (15-18 августа 2016 г.)

На пелагических участках оз. Большое Щучье были отмечены 8 видов зоопланктона. По численности доминировали коловратки. Численность *Keratella cochlearis* subsp. *robusta* (Lauterborn) составила 85% от общей численности зоопланктона. Ведущими формами веслоно-

гих, как ранее отмечалось и Е.Н. Богдановой [Богданов и др., 2004; 2005], являлись *Cyclops lacustris* G.O. Sars и *Eudiaptomus graciloides* (Lilljeborg). Однако достаточно высокой численности достигали и другие представители веслоногих. Так, численность *Cyclops strenuus*

Fischer достигала 75 экз./м<sup>3</sup>, что составило примерно 10% от численности Cyclopoidea. 37% из Diaptomidae составлял *Arctodiaptomus bacillifer* (Koelbel).

На литоральных участках озера численность зоопланктона составляла 13-35 тыс. экз./м<sup>3</sup> при биомассе 95-110 мг/м<sup>3</sup>. По численности так же, как и на пелагических участках, доминировала *Keratella cochlearis* subsp. *robusta* (74-82% от общей численности). Коловратки преобладали и по числу видов. Ветвистоусых рачков на литоральных участках вне заливов не обнаружено. Среди веслоногих доминировали *Cyclops lacustris* и *Eudiaptomus graciloides*. До 17% численности Diaptomidae составлял *Acanthodiaptomus denticornis* (Wierzejski).

В заливе у левого берега озера численность зоопланктона составила 148 тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомасса – свыше 5 г/м<sup>3</sup>. Доминировали по численности *Keratella cochlearis* subsp. *robusta* (41% от общей численности) и *Eudiaptomus graciloides* (40% от общей численности). Как и на других литоральных участках отмечено присутствие *Acanthodiaptomus denticornis*.

Озеро-сателлит (левый берег выше истока р. Большая Щучья) отличается наибольшим видовым разнообразием и самыми высокими количественными показателями зоопланктона (табл. 2). Здесь отмечены 8 видов ветвистоусых рачков, главным образом фитофильных форм. Численность – 123 тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомасса – 750 мг/м<sup>3</sup>. Следует отметить доминирование *Conochilus unipicornis* (73% от общей численности).

Зоопланктон р. Большая Щучья в истоке по большей части носит аллохтонный характер, как уже было отмечено ранее другими исследователями [Богданов и др., 2004; 2005]. Доминирует по численности, как и на основной акватории озера, *Keratella cochlearis* subsp. *robusta*. Здесь же обнаружен представитель гарпактицид *Maraenobiotus insignipes* (Lilljeborg), а 15% от численности Diaptomidae в данной точке составлял *Heterocope appendiculata* Sars G.O., который не отмечен на других участках озера выше по течению.

Оценить качество воды в оз. Б. Щучье по методике Пантле и Букк не представляется возможным из-за малого количества видов – индикаторов сапробности. Однако поскольку доминирующие виды относятся к олигосапробам или олиго-β-мезосапробам, можно считать водоем достаточно чистым на всех обследованных участках.

Для выявления факторов, определяющих формирование видового состава зоопланктона озер, проведен сравнительный анализ фауны оз. Б. Щучье с фауной оз. Телецкое, высокогорных озер Горного Алтая, лимническими водоемами п-ова Ямал и с другими озерами Полярного Урала.

Площадь оз. Б. Щучье почти в 19 раз меньше площади оз. Телецкое. Похожие факторы: соотношения длины и ширины котловины, резкий свал глубин (т.е. литоральные участки занимают незначительную площадь), невысокая температура воды.

Видовой состав зоопланктона оз. Б. Щучье представлен 36 видами, оз. Телецкое – 38 видами. По чис-

лу видов зоопланктона в оз. Б. Щучье преобладали коловратки (17 видов), в оз. Телецкое – ветвистоусые рачки (17 видов). Наиболее сходна в этих озерах оказалась фауна ветвистоусых (25% общих видов) и веслоногих ракообразных (23,5% общих видов). Наиболее оригинальным был состав коловраток – 17% общих видов. В целом озера по видовому богатству зоопланктона мало схожи – коэффициент Серенсена 35%. Наибольшее видовое богатство было на литоральных участках озер, особенно в зоне зарослей макрофитов, наименьшее – в притоках озер.

В р. Пырятанё (приток оз. Б. Щучье) обнаружено 8 видов зоопланктона (*Notholca acuminata* доминировала, составляя 43% от общей численности), в р. Чулышман (приток Телецкого озера) всего 3 вида (доминировала *Bosmina longirostris* – 66 %).

На глубоководных участках оз. Б. Щучье отмечены 12 видов. По численности доминировали коловратки. Численность *Keratella cochlearis* subsp. *robusta* составила 82-85% от общей численности зоопланктона. В пелагиали оз. Телецкое обнаружено 10 видов зоопланктона. По численности доминируют, как правило, веслоногие и ветвистоусые рачки. Однако в отдельные годы до 16% численности, как и в оз. Б. Щучье, составляла коловратка *Keratella cochlearis* subsp. *robusta*.

На литоральных участках оз. Б. Щучье 74-82% от общей численности зоопланктона, как и на пелагических участках, приходилось на долю *Keratella cochlearis* subsp. *robusta*. Коловратки преобладали и по числу видов. Ветвистоусых рачков на литоральных участках вне заливов не обнаружено. На литоральных участках оз. Телецкое доминировали в основном коловратки *Euchlanis dilatata*, *Kellicottia longispina*, *Asplanchna priodonta*. Изредка доминировали рачки *Bosmina longirostris* и *Mesocyclops leuckarti*.

В истоке р. Большая Щучья обнаружено 12 видов зоопланктона, по численности доминировала *Keratella cochlearis* subsp. *robusta* (56%). В истоке р. Бия обнаружено 15 видов зоопланктона. Доминировала коловратка *Asplanchna priodonta* 46-54% от общей численности зоопланктона и *Kellicottia longispina* – 29-33%.

В р. Пырятанё численность зоопланктона в момент исследования составила менее 47-94 экз./м<sup>3</sup>, а в р. Чулышман в различные периоды исследований данный показатель колебался от 10 до 2370 экз./м<sup>3</sup>. Биомасса зоопланктона в р. Пырятанё – до 0,65 мг/м<sup>3</sup>, в р. Чулышман – до 5 мг/м<sup>3</sup>.

В пелагиали оз. Б. Щучье количество зоопланктона выше, чем в Телецком озере. Так, численность зоопланктона в оз. Б. Щучье была до 14000 экз./м<sup>3</sup>, а в оз. Телецкое – до 3000 экз./м<sup>3</sup>. Биомасса зоопланктона в оз. Б. Щучье составила 82-95 мг/м<sup>3</sup>, в оз. Телецкое – от 6 до 106 мг/м<sup>3</sup>.

На литоральных участках количество зоопланктона выше в оз. Б. Щучье (до 150 000 экз./м<sup>3</sup> и до 5300 мг/м<sup>3</sup>) по сравнению с Телецким озером (до 5000 экз./м<sup>3</sup> и до 1300 мг/м<sup>3</sup>).

В истоках рек Большая Щучья и Бия количество зоопланктона примерно одинаково – (до 21 000 экз./м<sup>3</sup> –

Численность и биомасса различных групп зоопланктона оз. Большое Щучье (август 2016 г.)

Таблица 2

Объект	№ точки на карте-схеме	Общая численность экз./м <sup>3</sup>	Общая биомасса, мг/м <sup>3</sup>	общее число видов	Rotifera			Cladocera			Copepoda				Массовые виды (название, % общей численности)			
					численность	биомасса	число видов	численность	биомасса	число видов	численность	биомасса	число видов	численность		биомасса	число видов	
р. Пыратанэ	038	47	0,12	4	47	0,12	4	0	0,0	0	0	0	0,00	0	0	0,00	0	Notholca acuminata 43%; Notholca squamula frigida 28%
р. Пыратанэ	039	94	0,65	7	67	0,17	4	20	0,2	2	0	7	0,25	1	0	0,00	0	Notholca acuminata 43%; Notholca squamula frigida 14%; Picropleuroxus striatus 14%
оз. Б.Щучье	040	7257	82,17	8	6453	15,71	4	0	0,0	0	54	750	60,94	2	0	0,00	0	Keratella cochlearis subsp. robusta 85%
оз. Б.Щучье	042	148545	5258,18	11	86005	190,61	6	0	0,0	0	59735	2805	164,03	2	0	0,00	0,0	Keratella cochlearis subsp. robusta 41%; Eudiarctomus graciloides 40%
р. Б.Щучья	043	21018	179,04	12	17379	33,95	7	0	0,0	0	2805	827	10,46	1	7	0,19	1	Keratella cochlearis subsp. robusta 56%
оз. Б.Щучье	044	123540	749,65	24	106980	87,929	10	12090	416,42	8	4470	2240	22,80	4	0	0,00	0	Copocilius unicornis 73%
оз. Б.Щучье	049	35213	109,79	12	34244	77,64	9	0	0,0	0	536	433	3,48	1	0	0,00	0	Keratella cochlearis subsp. robusta 74%
оз. Б.Щучье	051	13731	94,90	9	12860	29,81	5	0	0,0	0	778	93	5,56	1	0	0,00	0	Keratella cochlearis subsp. robusta 82%

в р. Большая Щучья и до 26 000 экз./м<sup>3</sup> – в р. Бия; биомасса – до 180 мг/м<sup>3</sup> и до 315 мг/м<sup>3</sup> соответственно).

Таким образом, оз. Б. Щучье не является уменьшенным аналогом оз. Телецкое как по видовой и количественной структуре зоопланктона, так и по его пространственному распределению.

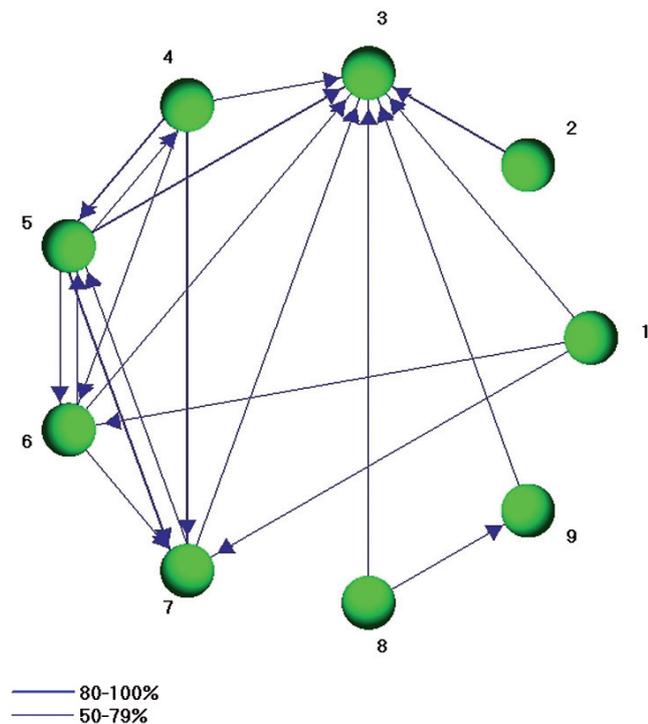


Рис. 2. Ориентированный мультиграф бинарных отношений на множестве мер включения описания зоопланктона озер Горного Алтая, Полярного Урала и п-ова Ямал по наличию видов

- 1 – оз. Щучье
- 2 – оз. Телецкое [Бурмистрова, 2009]
- 3 – внутренние водоемы п-ова Ямал [Богданов и др; 2000]
- 4 – горные озера северного макросклона Полярного Урала [Богданов и др., 2004]
- 5 – предгорные озера северного макросклона Полярного Урала [Богданов и др., 2004]

6 – горные озера восточного макросклона Полярного Урала [Богданов и др., 2004]

7 – предгорные озера восточного макросклона Полярного Урала [Богданов и др., 2004]

8 – внутренние водоемы п-ова Ямал [Ермолаева, 2016]

9 – озера Горного Алтая (без оз. Телецкое) [Попов и др., 2003; Бурмистрова, Ермолаева, 2013]

При сравнении видового состава зоопланктона оз. Б. Щучье с лимническими водоемами п-ова Ямал и с другими озерами Полярного Урала выявилось высокое своеобразие его фауны. Так, мера включения видового состава зоопланктона оз. Телецкое в видовой состав озер п-ова Ямал выше 80%, тогда как для оз. Б. Щучье этот показатель составил 60%. Также меры включения показали сходство видового состава зоопланктона оз. Б. Щучье с зоопланктоном озер гор и предгорий восточного макросклона Полярного Урала (50%), тогда как с сообществами озер северного макросклона этот показатель ниже 30%.

Таким образом, при формировании видового состава зоопланктона оз. Б. Щучье большую роль играет сочетание локальных факторов, что, в частности, подтверждается наличием в нем видов, не обнаруженных в других водоемах п-ова Ямал и Полярного Урала. Роль широтной и высотной зональности проявляется только в наличии нескольких «арктических» видов.

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Работа проводилась в рамках Федерального бюджетного проекта VIII.76.1.3. «Исследование внутриводоемных процессов и динамики экосистем водных объектов Сибири, включая субарктическую зону» (01201374140) (№ 0383-2014-0003) при поддержке и участии ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики», Межрегионального экспедиционного центра «Арктика» и Некоммерческого партнерства «Российский Центр освоения Арктики».

Автор выражает благодарность к.б.н., зав. лабораторией водной экологии ИВЭП СО РАН В.В. Кириллову и к.б.н., н.с. лаборатории водной экологии ИВЭП СО РАН М.И. Ковешникову за сбор материалов для данной статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

---

Ретроспектива ихтиологических и гидробиологических исследований на Ямале / В.Д. Богданов, Е.Н. Богданова, О.А. Госькова, И.П. Мельниченко. Екатеринбург: Изд-во «Екатеринбург», 2000. 88 с.

Биоресурсы водных экосистем Полярного Урала / В.Д. Богданов, Е.Н. Богданова, А.Л. Гаврилов, И.П. Мельниченко, Л.Н. Степанов, М.И. Ярушина. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 168 с.

Экологическое состояние притоков Нижней Оби (реки Харбей, Лонготъёган, Щучья) / В.Д. Богданов, Е.Н. Богданова, О.А. Госькова, И.П. Мельниченко, Л.Н. Степанов, М.И. Ярушина. Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2005. 236 с.

Бурмистрова О.С. Зоопланктон разнотипных водных экосистем бассейна Верхней Оби: Дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2009. 235 с.

Бурмистрова О.С., Ермолаева Н.И. Зоопланктон высокогорных озер Алтая // Биология внутренних вод. 2013. № 3. С. 27-36.

Ермолаева Н.И. Зоопланктон разнотипных водоемов полуострова Ямал в 2015 г. // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2016 г. № 2(91). С. 56-62.

Попов П.А., Ермолаева Н.И., Киприянова Л.М., Митрофанова Е.Ю. Состояние гидробиоценозов высокогорий Алтая // Сибирский экологический журнал. 2003. Т. 10. № 2. С. 181-192.

Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. [Под ред. В.А. Абакумова]. СПб.: Гидрометеиздат, 1992. 318 с.

*Yermolaeva N.I., Burmistrova O.S.*

## ZOOPLANKTON OF THE LAKE BOLSHOE SHCHUCHYE

---

*Reconnaissance survey of the Lake Bolshoe Shchuchye (the Polar Urals) was carried out from August 15 to August 18, 2016. 36 species of zooplankton (17 Rotifera, 9 Cladocera, 10 Copepoda) were revealed. The greatest species diversity was noted in bays and in shallow-water littoral areas. Zooplankton is represented by both eurybiotic and «Arctic» species. As a result of the research the species list of zooplankton of the Lake Bolshoe Shchuchye was replenished by 22 species.*

**Keywords:** Lake Bolshoe Shchuchye, the Polar Urals, zooplankton.

## ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И СТРУКТУРА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ОЗЕРА БОЛЬШОЕ ЩУЧЬЕ (ПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

*В статье рассмотрены особенности видового разнообразия и структуры растительного покрова озера Большое Щучье. Показано, что для водоема характерна бедность видового состава и слабое развитие зарослей макрофитов. Отмечено, что во флоре преобладают виды, максимально освоившие пространства циркумполярной Арктики, тогда как виды с узким ареалом находятся в минимуме, что является характерной чертой Арктической флористической области. Выявлено, что в сложении растительного покрова озера доминируют растения, предпочитающие воды с невысоким и средним содержанием питательных веществ (олиго-мезотрофы и мезо-эвтрофы).*

**Ключевые слова:** флора, растительность, озеро Большое Щучье, Полярный Урал

### ВВЕДЕНИЕ

Озеро Большое Щучье расположено на территории Полярного Урала. Горный массив Полярный Урал пересекает равнины Большеземельской тундры и южной части Ямальского полуострова в северо-восточном и северном направлениях в пределах 66–69° северной широты. Для этой территории характерно большое количество озер (около 3000). Большинство озер расположено на высоте 200–500 м, что соответствует преобладающей высоте днищ каров и троговых долин в этих районах. Площадь зеркала озер редко превышает 1–2 км<sup>2</sup>. Сравнительно крупные озера встречаются лишь в северной части Полярного Урала [Богданов и др., 2004].

Озеро Б. Щучье расположено в тектонической впадине, протянувшейся с северо-запада на юго-восток более чем на 25 километров. Впадина включает в себя само озеро, большую часть русла реки Пырятанё, впадающей в озеро с северо-запада, а также верховья реки Большая Щучья, вытекающей с юго-востока. Это одно из самых глубоких озер Урала, находится на территории природного парка «Полярно-Уральский» [Богданов и др., 2004; Потапова и др., 2006].

Высшая водная и прибрежно-водная растительность Полярного Урала изучена очень слабо. Приводимые в литературе сведения о растительном покрове водоемов и водотоков этой территории немногочисленны [Савинов, 2014; Николаенко, Глазунов, 2015; Николаенко, 2015]. Инвентаризация флоры водоемов Полярного Урала, не подверженных высокой антропогенной нагрузке, дает ценный материал для решения вопросов биогеографии и истории формирования растительности этого региона.

В задачи данной работы входило изучение видового разнообразия и структуры растительного покрова озера Большое Щучье.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа выполнена на основе результатов полевых исследований, проведенных в августе 2016 г. Полевые исследования включали сбор гербария и флористические описания фитоценозов на отдельных участках оз. Большое Щучье; устье р. Пырятанё а также в истоке р. Б. Щучья. Исследования проводили с применением стандартных методов сбора и гербаризации водной растительности [Руководство ..., 1992]. Используемая в работе номенклатура таксонов по сосудистым растениям соответствует сводке С.К. Черепанова [Черепанов, 1995], по мохообразным – [Свириденко, 2010; Ignatov, Afonina, Ignatova, 2006].

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для оз. Б. Щучье и его притоков характерна бедность видового состава макрофитов и слабое развитие зарослей, что связано с особенностями целого комплекса природных факторов: климатических (короткий вегетационный сезон, низкая средняя температура воздуха и воды в июне – августе), морфометрических (78% площади озера составляют глубины свыше 40 м) и эдафических (преобладание каменистых грунтов в прибрежной и береговой зонах).

В оз. Б. Щучье, истоке р. Б. Щучья и устье р. Пырятанё найдено всего 16 видов растений, из них 6 видов – это гидрофильные мхи (отд. Bryophyta), 1 вид – хвощевые (отд. Equisetophyta) и 9 видов цветковые растения (отд. Magnoliophyta) (таблица).

В прибрежной зоне распространены не густые заросли осоки острой (*Carex acuta*) и пушицы Шейхцера (*Eriophorum scheuchzeri*), на глубине до 0,5 м отдельными пятнами встречаются разреженные сообщества шелковника волосолистного (*Batrachium trichophyllum*) и бо-

лотника обоеполого (*Callitriche hermaphroditica*), а на больших глубинах – рдеста альпийского (*Potamogeton alpinus*).

В истоке р. Б. Щучья и устье р. Пырятанё доминируют гидрофильные мхи – экологическая группа мохообразных растений, приспособленных к жизни в водной среде. Это, преимущественно, виды, широко распространенные в холодных и умеренных районах обоих полушарий, растущие в проточной и стоячей воде, на камнях, сырых берегах водоемов. К ним относятся фонтиналис противопожарный и далекарлийский (*Fontinalis antipyretica* и *F. dalecarlica*), лептодиктиум береговой (*Leptodictyum riparium*) и др.

В долготном аспекте во флоре преобладают циркумполярные виды (92%), имеющие широкие ареалы во внетропической части Евразии и Северной Америки. Всего 3 вида имеют евразиатский ареал.

Спектр широтных ареалогических групп более разнообразен. Наиболее многочисленны виды, распространение которых ограничено бореальной и арктической зонами. Это виды с бореальным, аркто-бореальным, гипоарктическим ареалами (10 видов, или 62,5%). Азональность водных растений проявилась в относительно высокой доле (19%) видов, встречающихся в нескольких биогеографических зонах или плюризональных. Таким образом, во флоре оз. Б. Щучье преобладают виды, максимально освоившие пространства циркумполярной Арктики, тогда как виды с узким ареалом находятся в минимуме, что является характерной чертой Арктической флористической области [Королева и др., 2008].

В экологическом спектре флоры по отношению к фактору увлажнения преобладают представители «гидрофильного ядра» – гидрофиты, для прохождения всего жизненного цикла которых необходима водная среда (9 видов), и гелофиты – воздушно-водные растения (3 вида). «Околоводное ядро» включает гигрогелофиты и гигромезофиты – растения высоких уровней затопления береговой зоны (4 вида).

По требованиям к трофности местообитания в сложении растительного покрова оз. Б. Щучье доминируют олиго-мезотрофы (6 видов) – растения, обитающие

в водах с невысоким содержанием питательных веществ, и мезо-эвтрофы (6 видов) – растения, предпочитающие средние по обеспеченности элементами питания местообитания. И только в устье р. Пырятанё и истоке р. Б. Щучья преобладают олиготрофные и олигосапробные виды. В целом вода в прибрежной части озера относится к классам слабо- и среднезагрязненных вод, за исключением устья р. Пырятанё и истока р. Б. Щучья, где вода, по трофосапробиологическим показателям макрофитов, характеризуется как очень чистая или слабо загрязненная.

По устойчивости видов к антропогенной нагрузке (гемеробиальность [Флора Байкальской Сибири, 2010; Чепинова, 2015]) большинство сосудистых растений (60%) являются антропотолерантами, т.е. относительно устойчивыми к воздействию антропогенных факторов. Уникальность флоры заключается в высокой доле антропофобов, видов, которые быстро выпадают при нарастающем воздействии антропогенных факторов. Это: полевица тонкая (*Agrostis tenuis*), пушица Шейхцера (*Eriophorum scheuchzeri*), лютик гипербореяский (*Ranunculus hyperboreus*), сабельник болотный (*Comarum palustre*), – составляющие 40% флоры. Увеличение антропогенной нагрузки может привести к сокращению площади их сообществ или полному исчезновению этих видов.

По составу доминирующих видов оз. Б. Щучье похоже на высокогорные озера бассейна р. Чульча, расположенные в Горном Алтае на высоте от 1400 до 2000 м над ур. м., в которых также доминируют водные мхи и рдест альпийский (*Potamogeton alpinus*) [Зарубина, 2009]. Видовой состав сосудистых растений оз. Б. Щучье на 50% сходен с видовым составом растительного покрова обрывистых берегов Телецкого озера (без заливов) [Зарубина и др., 2005].

Низкое видовое разнообразие водной и прибрежно-водной растительности, высокая роль гидрофильных мхов и осоковых в сложении растительного покрова являются характерной особенностью флоры Ямала в целом [Ребристая, 2013] и гидрофильной ее составляющей в частности [Зарубина, 2016; Николаенко, Глазунов, 2015].

Таблица

Список видов водной и прибрежно-водной растительности оз. Большое Щучье

Таксоны	Местонахождение			Экологические группы	Трофность	Сапробность	Гемеробиальность	Ареал	
	оз. Б. Щучье	р. Пырятанё	р. Б. Щучья					Долготные элементы	Широтные элементы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
отд. Bryophyta – Мохообразные									
Кл. Musci – Листостебельные мхи									
с. Grimmiaceae									
<i>Schistidium rivulare</i> (Brid.) Podp.	-	-	+	ГД	о	о	-	ЦП	АА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
с. Bryaceae									
<i>Pohlia wahlenbergii</i> (Web. Et Mohr.) <i>Andrews in Grout</i>	-	-	+	ГД	о-мезо	о-β-мезо	-	ЦП	П
с. Fontinalaceae									
<i>Fontinalis antipyretica</i> Hedw	-	+	-	ГД	о	о-β	-	ЦП	Б
<i>F. dalecarlica</i> B.S.G.	-	-	-	ГД	о	о	-	ЦП	АА
с. Amblystegiaceae									
<i>Leptodictyum riparium</i> (Hedw.) Warnst.	-	-	+	ГД	мезо-эвтроф	β-α-мезо	-	ЦП	П
<i>Hygrohypnum luridum</i> (Hedw.) Jenn.	-	+		ГД	о	χ-о	-	ЦП	Б
отд. Equisetophyta – Хвощевые									
с. Equisetaceae – Хвощевые									
<i>Equisetum fluviatile</i> L.	-	-	+	ГЛ	о-мезо	о	АПТ	ЦП	П
отд. Magnoliophyta – Цветковые									
Кл. Liliopsida – Однодольные									
с. Potamogetonaceae – Рдестовые									
<i>Potamogeton alpinus</i> Balb. subsp. <i>tenuifolius</i> (Raf.) Hulten.	+	-	-	ГД	о-мезо	-	АПТ	ЦП	АБ
с. Poaceae – Злаковые									
<i>Agrostis tenuis</i> Sibth.	+	-	-	ГМФ	мезо-эвтроф	-	АПФ	ЕА	Б
с. Cyperaceae – Осоковые									
<i>Carex acuta</i> L.	+	-	-	ГЛ	мезо-эвтроф	-	АПТ	ЕА	Б
<i>Eriophorum scheuchzeri</i> Hoppe	+	-	-	ГЛ	о-мезо	-	АПФ	ЦП	АА
Кл. Magnoliopsida – Двудольные									
с. Ranunculaceae – Лютиковые									
<i>Batrachium trichophyllum</i> (Chaix) Bosch	+	-	-	ГД	мезо-эвтроф	-	АПТ	ЦП	Б
<i>Ranunculus hyperboreus</i> Rottb.	-	+		ГГФ	о-мезо	-	АПФ	ЦП	ГА
с. Parnassiaceae									
<i>Parnassia palustris</i> L.*	-	-	+	ГГФ	мезо-эвтроф	о	АПТ	ЕА	АБ
с. Rosaceae									
<i>Comarum palustre</i> L.	+	-		ГГФ	мезо-эвтроф	-	АПФ	ЦП	АБ
с. Callitricheae									
<i>Callitriche hermaphroditica</i> L.	+	-		ГД	о-мезо	-	АПТ	ЦП	Б

**Примечание.** Экологические группы: ГД – гидрофиты, ГЛ – гелофиты, ГГФ – гигрогелофиты, ГМФ – гигромезофиты. Трофность: о – олиготрофы, о-мезо – олиго-мезотрофы, мезо-эвтроф – мезо-эвтрофы. Гемеробильность: АПТ – антропопотолеранты, АПФ – антропофобы. Ареал: долготные элементы Ц – циркумполярный, ЕА – евроазиатский; широтные элементы: П – плюризональный, АА – аркто-альпийский, АБ – аркто-бореальный, Б – бореальный, ГА – гипоарктический.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для оз. Б. Щучье характерна бедность видового состава и слабое развитие водной и прибрежно-водной растительности, что связано с особенностями целого комплекса природных факторов. Отмечено всего 16 видов из 3 отделов, 12 семейств и 15 родов.

В ареалогическом спектре флоры преобладают виды, максимально освоившие пространства циркумполярной Арктики, тогда как виды с узким ареалом находятся в минимуме, что является региональ-

ной особенностью Арктической флористической области.

Особенности морфометрии озера и характер его берегов определили высокую роль в сложении растительного покрова озера гидрофильных мхов.

По трофосапробиологическим показателям вода в прибрежной части озера относится к классам слабо- и среднезагрязненных вод, за исключением устья р. Пырятанё и истока р. Б. Щучья, где вода – очень чистая или слабо загрязненная.

Во флоре озера преобладают виды, устойчивые к действию антропогенных факторов (антропотолеранты). Уникальность флоры заключается в высокой доле видов, выпадающих при повышении антропогенной нагрузки (антропофобов). Увеличение антропогенного воздействия может привести к сокращению площади их сообществ или полному исчезновению этих видов.

В целом состав водной и прибрежно-водной растительности оз. Б. Щучье отражает основные особенности гигрофильной растительности Арктических флор, для которых характерно низкое видовое разнообразие при высокой роли гидрофильных мхов и осоковых в сложении растительного покрова.

#### **БЛАГОДАРНОСТИ**

Автор выражает благодарность зав. лабораторией водной экологии ИВЭП СО РАН, к.б.н. В.В. Кириллову

и н.с. лаборатории водной экологии ИВЭП СО РАН, к.б.н. М.И. Ковешникову за сбор натуральных данных.

Работа проводилась в рамках Федерального бюджетного проекта VIII.76.1.3. «Исследование внутри-водоемных процессов и динамики экосистем водных объектов Сибири, включая субарктическую зону» (01201374140) (№ 0383-2014-0003) при поддержке и участии ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики», Межрегионального экспедиционного центра «Арктика» и Некоммерческого партнерства «Российский Центр освоения Арктики».

Автор выражает благодарность зав. лабораторией водной экологии ИВЭП СО РАН, к.б.н. В.В. Кириллову, н.с. лаборатории водной экологии ИВЭП СО РАН, к.б.н. М.И. Ковешникову, в.н.с. ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики», к.б.н. А.С. Красненко за сбор материалов для данной статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Богданов В.Д., Богданова Е.Н., Гаврилов А.Л., Мельниченко И.П., Степанов Л.Н., Ярушина М.И. Биоресурсы водных экосистем Полярного Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 167 с.
- Зарубина Е.Ю. Видовое разнообразие и структура растительного покрова разнотипных водоемов и водотоков территории Бованенковского нефтегазоконденсатного месторождения (полуостров Ямал) // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. 2016, № 2 (91). С. 50–55.
- Зарубина Е.Ю. Состав и структура флоры сосудистых растений водоемов и водотоков бассейна р. Чульчи // Мир науки, культуры и образования. 2009. № 1(13). С. 32–35.
- Зарубина Е.Ю., Яныгина Л.В., Бурмистрова О.С., Митрофанова Е.Ю., Ким Г.В., Котовщиков А.В., Крылова Е.Н., Ковешников М.И. Литоральные биоценозы как один из факторов устойчивости экосистемы Телецкого озера // Ползуновский вестник. 2005. № 4–2. С. 201–207.
- Королева Т.М., Зверев А.Л., Катенин А.Е., Петровский В.В., Поспелова Е.Б., Ребристая О.В., Секретарева Н.А., Ходачек Е.А., Хитун О.В., Чиненко С.В., Юрцев Б.А. Долготная географическая структура локальных и региональных флор азиатской Арктики // Бот. журн. 2008. Т. 93, № 2. С. 193–220.
- Николаенко С.А., Глазунов В.А. Флора водоемов нижнего течения реки Пур (север Западной Сибири) // Гидробиотаника 2015: матер. VIII Всерос. конф. (Борок, 16–20 октября 2015). Ярославль, 2015. С. 194–195.
- Николаенко С. А. Флора водоемов бассейна р. Полуй (зона лесотундры) // Человек и Север: антропология, археология, экология: Материалы всерос. конференции. Тюмень, 2015. С. 359–361.
- Потапова Н.А., Назырова Р.И., Забелина Н.М., Исаева-Петрова Л.С., Коротков В.Н., Очагов Д.М. Сводный список особо охраняемых природных территорий Российской Федерации (справочник). Часть II. М.: ВНИИприроды, 2006: 364 с.
- Ребристая О.В. Флора полуострова Ямал. Современное состояние и история формирования. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2013. 312 с.
- Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. СПб.: Гидрометеоздат, 1992. 318 с.
- Савинов И. А. Материалы к флоре сосудистых растений среднего течения реки Большая Щучья (Южный Ямал) // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2014. Т. 8. № 3. С. 81–86.
- Свириденко Б.Ф. Гидрофильные мхи Западно-Сибирской равнины: учебное пособие. Омск: Изд-во «Амфора», 2010. 134 с.
- Флора Байкальской Сибири. Информационная система [Электронный ресурс] / сост. В.В. Чепинога и др. Иркутск, 2010. URL: <http://www.flora.baikal.ru>
- Чепинога В.В. Флора и растительность водоемов Байкальской Сибири. Иркутск: Изд-во Института географии, 2015. 468 с.
- Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб: Мир и семья–95, 1995. 991 с.
- Ignatov M.S., Afonina O.M., Ignatova E.A. Check-list of mosses of East Europe and North Asia // Arctoa. 2006. T. 15. С. 1–130.

## THE SPECIES DIVERSITY AND THE PLANT COMMUNITY STRUCTURE OF THE LAKE BOLSHOE SHCHUCHYE (THE POLAR URALS)

*The article describes the specific character of the species diversity and the plant community structure of the Lake Bolshoe Shchuchye. It is shown that the lake is characterized by the poverty of species composition and the weak development of macrophytes. It is noted that species that have maximally mastered the circumpolar Arctic space are predominant in the flora. Species occupying a narrow range are at a minimum, which is a characteristic feature of the Arctic floristic region. It is revealed that in the composition of the plant cover of the lake, plants that prefer waters with a low and medium content of nutrients predominate (oligo-mesotrophs and meso-eutrophs).*

**Keywords:** flora, vegetational cover, Lake Bolshoe Shchuchye, the Polar Urals.

## СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО МОНИТОРИНГА УСТЬЕВЫХ ОБЛАСТЕЙ РЕК АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

*Рассмотрено состояние и проблемы совершенствования системы мониторинга устьевых областей крупных северных и сибирских рек Арктической зоны Российской Федерации. Показано, что основным препятствием при совершенствовании государственного мониторинга устьевых областей крупных северных и сибирских рек является устаревшая нормативная база Росгидромета. Специализированная устьевая гидрологическая сеть в устьевых областях рек рассматривается как часть морской сети, что не отвечает современным требованиям обеспечения населения и хозяйственной деятельности сведениями о водном режиме и водных ресурсах, являющихся основой системы Государственного Водного реестра. Кроме того, в водном законодательстве не определены южные границы внутренних морских вод в этих районах, где благодаря определяющему влиянию речного стока, переходные зоны «река-море» и их морские границы смещены в сторону моря на сотни километров, захватывая акватории внутренних морских вод и территориального моря. В работе сформулированы принципы, которые должны быть заложены в систему планирования научных и научно-методических работ по ведению мониторинга устьевых областей рек Арктической зоны Российской Федерации.*

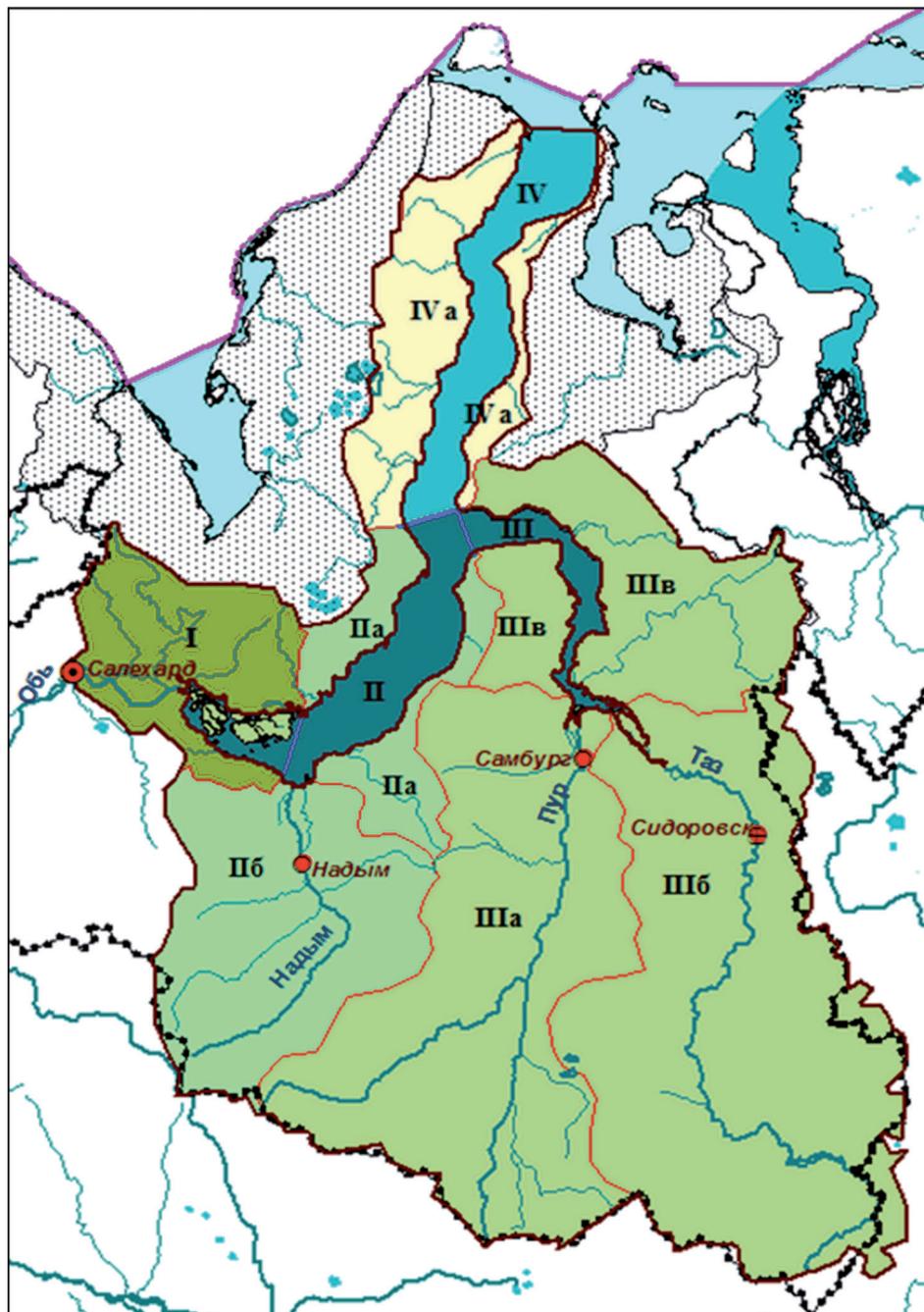
Основным препятствием при совершенствовании государственного мониторинга устьевых областей крупных северных и сибирских рек в соответствии с современным водным законодательством в части организации устьевой гидрологической сети и изданий ВК является устаревшая нормативная база Росгидромета. Эта нормативная база остается на уровне семидесятых годов XX столетия, когда определяющим в Арктике было обеспечение деятельности на Северном морском пути и связанных с ним низовьев и устьев северных и сибирских рек.

В настоящее время ситуация резко изменилась. Устьевые области рек Арктической зоны Российской Федерации стали представлять самостоятельный и особый интерес для водообеспечения населения и развивающейся хозяйственной деятельности. Следует подчеркнуть, что в соответствии с ГОСТ 17.1.1.02-77 «Классификация водных объектов» устьевые области рек относятся к поверхностным водным объектам суши и являются самостоятельными водными объектами, наряду с озерами, водохранилищами, болотами и т.п. Они находятся полностью на территории РФ и являются объектами водного фонда, водные ресурсы которых используются или могут быть использованы. В устьевых областях главных рек, впадающих в арктические моря, благодаря определяющему влиянию речного стока, переходные зоны «река-море» и их

морские границы смещены в сторону моря на сотни километров, захватывая акватории внутренних морских вод и территориального моря. Это не учтено в водном законодательстве в части понятия о южных границах внутренних морских вод для этих районов АЗРФ.

В системе Росгидромета специализированная устьевая гидрологическая сеть в устьевых областях рек рассматривается как часть морской сети, а водный кадастр по устьевым областям рек является 2-й частью издания «Моря и морские устья рек». Как следствие, эти разделы мониторинга не отвечают современным требованиям обеспечения населения и хозяйственной деятельности сведениями о водном режиме и водных ресурсах, являющихся основой системы Государственного Водного реестра. Кроме того, по-прежнему устьевые области рек как водноресурсные объекты не включены в перечень водных объектов суши – наряду с озерами, водохранилищами и др.

Другим препятствием является то, что в отечественной научной, учебной и справочной литературе и ведомственных нормативных РД, особенно в системе Росгидромета, используется понятие «устье реки». Этот термин содержит существенную неопределенность, т.к. без дополнительных пояснений непонятна его привязанность к пространственному водному объекту, разрезу или точке.



Условные обозначения :

- Границы:**
- 1 - административно-территориальная АЗ РФ
  - 2- водосбора Обско-Тазовской устьевой области
  - 3- гидрографических районов на акватории устьевой области
  - 4- гидрографических районов на водосборе устьевой области
  - 5- морская граница внутренних морских вод

- Акватории гидрографических районов:**
- II- пресные воды постоянно
  - III и IV- переменные воды (зона интрузии морских вод): пресные воды в период максимального стока и осолоненные в придонном слое при минимальном стоке в конце зимнего периода
  - V- морские внутренние воды

**Акватории гидрографических районов:**

- II- пресные воды постоянно
- III и IV- переменные воды (зона интрузии морских вод): пресные воды в период максимального стока и осолоненные в придонном слое при минимальном стоке в конце зимнего периода
- V- морские внутренние воды

**Водосборы гидрографических районов:**

- 1 - водосбор устьевое участка реки Обь (I)
- 2- участки водосбора южной части Обской губы (IIa, IIб)
- 3 - участки водосбора Тазовской губы (IIIa, IIIб, IIIв)
- 4 - северная часть Обско-Тазовской губы (IVa)
- 5 - смежные гидрографические районы
- 6 - замыкающие створы рек, впадающих в Обско-Тазовскую устьевую область

Рис. 1. Гидрографическое районирование водосбора Обско-Тазовской устьевой области

Понятие «устьевая область реки» применительно к сложному акваториальному природному комплексу в месте впадения крупной реки в море с определенными морскими и речными границами взамен понятия «устье реки» введено в научной и учебной литературе в середине XX века И.В. Самойловым [Самойлов, 1952]. Кроме того, им же введено понятие «устьевые гидрологические процессы» – как особые процессы, формирующие облик устьевых комплексов, которые являются отличными от процессов на других поверхностных водных объектах.

Особенностью устьевых областей крупных рек, впадающих в арктические моря, является то, что они представляют собой водноресурсные объекты, имеют районы, круглогодично заполненные пресными водами и периодически восполняемые ими, а их устьевые процессы и гидрологический режим находятся под подавляющим влиянием многолетних и внутригодовых изменений речного стока (более подробно см. [Иванов, Третьяков, 2015]). В период половодий пресные воды не только полностью заполняют акватории устьевых взморий, но и распространяются во внутренних морских водах, а в поверхностном слое и на значительной части окраинных арктических морей – Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского.

В настоящее время в устьевых областях рек Обь, Енисей, Колыма и др. водозабор на питьевые и хозяйственные нужды все больше осуществляется не из местных малых водоемов и водотоков, а непосредственно с акватории устьевых областей. Поэтому устьевые области арктических крупных рек, как водноресурсные объекты и как объекты водного фонда, должны быть отнесены к объектам вод суши, наряду с озерами, водохранилищами и другими водными объектами. Это также относится и к экологическому мониторингу (Статья 63.1 Федеральный закон № 7-ФЗ), при котором устьевые области рек должны соответствовать Водному кодексу и должен включать как систему наблюдений, так и систему водного кадастра и водного фонда. В водном кадастре Росгидромета они должны быть отнесены не к разделу «Моря и морские устья рек», а к разделу «Воды суши».

На рисунке 1 в качестве примера представлено современное гидрографическое районирование Обско-Тазовской устьевой области, основанное на бассейновом принципе, принятом в Росгидромете и детализированное по квазиоднородным гидрографическим районам с учетом гидролого-морфометрических и водно-ресурсных характеристик.

В качестве речной гидрографической границы Обско-Тазовской устьевой области принят замыкающий гидрометрический створ г. Салехард, гидрологические наблюдения на котором ведутся с 1933 г. по настоящее время. Эта граница, принятая в Росгидромете, отличается от гидролого-морфологической границы устьевой области, установленной в месте слияния Большой и Малой Оби (в 64 км ниже по течению, г. Салехард) [Иванов, 1974].

Морская граница бассейна реки Оби определена по разрезу мыс Паёлова – мыс Турасале, где обские воды вы-

ходят одним потоком через внутренние морские воды в Карское море [Иванов, 1974, Иванов, 1980, Ivanov, 2002].

Тазовская губа рассматривается как внутренний залив Обской губы, а впадающие в нее реки (Пур, Таз, Антипаута и др.) как притоки первого порядка системы водосборного бассейна реки Оби [Антонов, 1957; Иванов, Русанов, 1978].

Что касается речной границы внутренних морских вод в Обской губе, то законодательно она не установлена [Федеральный закон РФ ...], и различные федеральные ведомства определяют ее по собственному усмотрению.

Представленная на рисунке 1 схема гидрографического районирования Обско-Тазовской устьевой области, используемая в Росгидромете [Иванов, Третьяков, 2015] существенно отличается от схемы, используемой в Росводресурсах [Мотовилов, Омеляненко, 2009], которая не учитывает запасов пресных вод устьевой области реки как водноресурсного объекта.

На рисунке 2 показана гипсометрическая кривая запасов пресных вод в Обско-Тазовской устьевой области для условий среднемноголетнего речного стока и в зависимости от положения границы распространения морских вод в северной части Обской губы, а также положение границы проникновения морских вод при максимальном развитии интрузии морских вод при минимальном речном стоке в конце зимнего периода и в период максимального речного стока в летний период [Иванов, 1991].

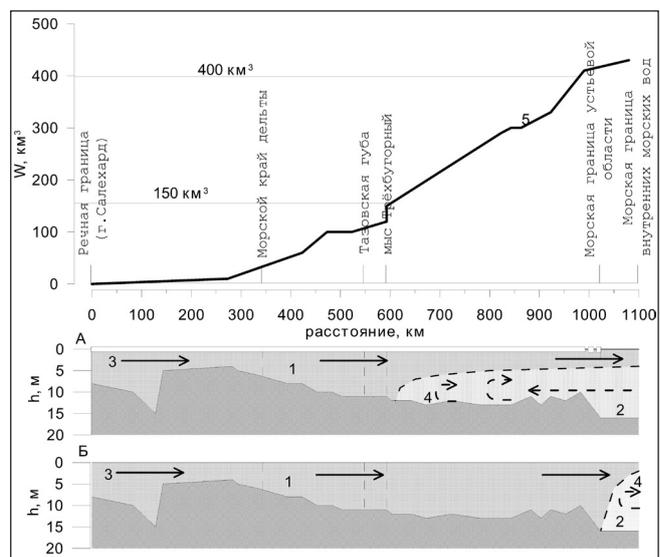


Рис. 2. Запасы пресных вод в Обско-Тазовской устьевой области в зависимости от положения гидрофронта для среднемноголетних условий.

А – при максимальном развитии интрузии морских вод при минимальном речном стоке в конце зимнего периода, Б – в период максимального речного стока в летний период

Зоны: 1 – пресные воды, 2 – осолоненные воды, Потоки вод разного происхождения: 3 – пресные речные, 4 – соленые морские.

Объем ( $W$ , км<sup>3</sup>) запасов пресных вод в Обско-Тазовской области на разном расстоянии от речной

границы (км) и с учетом средней глубины по сечению (h, м):5 – гипсометрическая (интегральная) кривая объемов воды W (км<sup>3</sup>) в Обско-Тазовской устьевой области при среднем многолетнем речном стоке в зависимости от границы распространения морских вод в северной части Обской губы.

Организация систематических наблюдений за динамикой интрузии морских вод является в настоящее время сложнейшей и трудоемкой задачей, так как процесс связан с подтоком соленых вод в пресноводный объект. В современных условиях эта задача может решаться методом численных расчетов и математического моделирования, в частности, в соответствии с методиками, описанными и примененными в работах [Третьяков, 2008; Третьяков, Иванов, 2013].

Как следует из изложенного, по величине запасов пресных вод Обско-Тазовская устьевая область – крупный «пресноводный водный объект» российской Арктики. Это обусловлено большим объемом поступающего в нее речного стока и особенностями гидролого-морфологических характеристик этой устьевой области [Иванов, 2008].

Государственный мониторинг устьевых областей рек, как водных объектов должен включать в себя: 1) регулярные наблюдения за состоянием водных объектов, количественными и качественными показателями состояния водных ресурсов, а также за режимом использования водоохранных зон, зон затопления, подтопления; 2) сбор, обработку и хранение сведений, полученных в результате наблюдений в водном кадастре Росгидромета для предоставления этих сведений в государственный водный реестр; 3) оценку и прогнозирование изменений состояния водных объектов, количественных и качественных показателей состояния водных ресурсов.

Вся система мониторинга поверхностных водных объектов суши, включая устьевые области рек, должна опираться на единую основу, базирующуюся на бассейновом принципе и гидрографическом районировании. Это позволит гармонизировать ведение мониторинга по всем его разделам: по пространству и времени, по составу видов наблюдений, а также по пространственно-временным масштабам гидрологических (и в первую очередь, устьевых) процессов.

В связи с тем, что мониторинг поверхностных водных объектов является частью экологического мониторинга необходимо гармонизировать систему гидрологических наблюдений и систему наблюдений за качеством вод этих водноресурсных объектов по всем разделам водного и экологического мониторинга.

Действующие нормативные документы Росгидромета по наблюдениям и обработке гидрологической информации по поверхностным водным объектам АЗРФ, введенные в практику более 20 лет назад, не учитывают современные потребности развивающегося водохозяйственного комплекса. Необходимо привести нормативные документы Росгидромета в соответствие с современным водным законодательством и требованиями водохозяйственного комплекса по всем направлениям мониторинга поверхностных водных объектов.

В период интенсивного освоения водных ресурсов устьевых областей рек АЗРФ конечной целью совершенствования государственного мониторинга устьевых областей рек Арктической зоны является отнесение этих уникальных водных объектов к системе поверхностных вод суши, что требует введения дополнений в Водный кодекс РФ и Федеральный закон об охране окружающей среды.

Эти принципы должны быть заложены в систему планирования научных и научно-методических работ по ведению мониторинга поверхностных водных объектов суши Российской Арктики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

---

- Антонов В.С. Распространение речных вод в арктических морях // Труды ААНИИ. 1957. Т. 208, вып. 2. С. 25–52.
- Иванов В.В. Гидрологический режим низовьев и устьев рек западной Сибири и проблема оценки его изменений под влиянием территориального перераспределения водных ресурсов // Проблемы Арктики и Антарктики. Вып. 55, 1980. С. 20–43.
- Иванов В.В. Методика оценки запасов пресных вод в устьевых областях Арктики с закрытыми устьевыми взморьями // Проблемы Арктики и Антарктики. Вып. 66, 1991. С. 224–238.
- Иванов В.В. Основные принципы гидролого-морфологического районирования устьевых областей рек Арктики. Факторы и принципы физико-географического районирования полярных областей Земли. Л. 1974. С. 108–120.
- Иванов В.В., Русанов В.П. Особенности выделения морских границ устьевых областей рек Арктики // Труды ГОИН, 1978. Вып. 142. С. 122–125.
- Иванов В.В., Третьяков М.В. «Проблемы восстановления и развития системы гидрометеорологических наблюдений в устьевых областях рек Арктической зоны как основы государственного мониторинга этих объектов» // Общество. Среда. Развитие. Вып. 4, 2015. СПб.: ЦНИТ «Астерион», с. 151–160
- Мотовилов Ю.Г., Омеляненко В.А. Гидрографическое районирование территории Российской Федерации // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2009. № 2. С. 77–81.
- Самойлов И.В. Устья рек. М.: Географгиз, 1952. 528 с.
- Третьяков М.В. К моделированию гидрологических процессов в эстуариях с ледовым покровом. Проблемы Арктики и Антарктики, 2008. № 2 (79). С. 67–74.
- Третьяков М.В., Иванов В.В. Состояние и проблемы развития технологий оценки и прогнозирования интрузии морских вод в устьевые области рек Арктики в условиях регулирования стока и климатических изменений. Труды ГОИН, вып. 214. М., 2013. С. 200–212.
- Федеральный закон РФ от 31 июля 1998 года (в ред. от 13.07.2015) № 155-ФЗ «О внутренних морских водах, территориальном море и прилежащей зоне Российской Федерации».
- Ivanov V.V. Inflow and spreading of river water in the Kara sea. In book Polar seas oceanography: an integrated case study of the Kara Sea / Vladimir A. Volkov [et al.]. London [etc.]: Springer, cop. 2002. p. 36–54.

---

## THE CONDITION AND PROBLEMS OF IMPROVEMENT OF THE STATE MONITORING OF ESTUARINE AREAS OF RIVERS OF THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

---

*The status and problems of improvement of monitoring system of estuarine areas of large Northern and Siberian rivers of the Arctic zone of the Russian Federation are reviewed. It is shown that the main obstacle for the improvement of the state monitoring of estuarine areas of large Northern and Siberian rivers is obsolete regulatory framework of Roshydromet. Specialized wellhead hydrological network in the estuarine areas of rivers is considered as part of a marine network that does not meet modern requirements of providing the population and economic activity with information about the water regime and water resources, which are the basis of system of the State Water registry. Additionally, the water legislation does not define the southern boundary of the inner marine waters in these areas, where due to the determining influence of river flow, transition zones «river-sea» and sea borders are shifted towards the sea by hundreds of kilometers, capturing water areas of the internal sea waters and territorial sea. The paper outlines the principles that should be laid in the planning system of scientific and scientific-methodical works on monitoring of estuarine areas of rivers of the Arctic zone of the Russian Federation.*

## СОДЕРЖАНИЕ ТОКСИКАНТОВ В ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДАХ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ОБСКОЙ ГУБЫ

*В статье представлены результаты экспедиционных исследований 2016 года. Проведен анализ химического состава вод и донных отложений южной части Обской губы.*

**Ключевые слова:** южная часть Обской губы, гидрохимия, нефтепродукты, тяжелые металлы.

Работа выполнена при поддержке Межрегионального экспедиционного центра «Арктика».

Обская губа является уникальным и единственным в своем роде водоемом, который вытянут в меридиональном направлении на 800 км. Через Обскую губу в Карское море ежегодно поступает в среднем 530 км<sup>3</sup> пресного стока из бассейнов Оби, Таза, Пура, Надыма и многочисленных рек Гыданского полуострова и полуострова Ямал. Большая часть губы заполнена пресными водами, которые в ее северной части контактируют с солеными водами Карского моря. В результате происходит образование достаточно протяженной фронтальной зоны, положение которой является динамичным и находится в зависимости от объема поступающего в море речного стока в каждый конкретный момент времени [Лапин, 2015]. Важнейшей особенностью экосистемы всех арктических морей является ярко выраженная сезонность всех биогенных процессов и значимое участие в осадочном процессе терригенного материала, сносимого с суши в составе взвеси. Карское море подвержено мощному воздействию речного стока и значительному влиянию терригенного осадочного вещества [Гордеев, 2015]. Кроме того, Обская губа обладает большим рыбохозяйственным значением.

Согласно Бурмакину, из-за смены с юга на север гидрологического и гидрохимического режима Обскую губу принято делить на три части: южную часть – от дельты р. Оби до линии, соединяющей м. Круглый с м. Каменным, среднюю – до линии от устья р. Тамбей до м. Таран и северную – до линии, соединяющей м. Дровяной с м. Тора-Соль [Бурмакин, 1940].

Целью работы является изучение экологических проблем южной части Обской губы, в том числе содержание токсикантов (тяжелые металлы, общие нефтепродукты).

Районом исследования выступила южная часть Обской губы на четырех створах: порт Ямбург – п. Новый Порт (I); п. Мыс Каменный – мыс Парусный (II); мыс Островной – п. Новый Порт (III); мыс Ям-Сале – п. Ныда (IV),

в период с 04 по 10 апреля 2016 года, точки отбора проб представлены на рисунке 1.



Рис. 1. Точки отбора проб (подготовлено на основе материалов ресурса Google Earth)

В настоящее время этот район Обской губы подвержен колоссальному антропогенному влиянию в результате разведочного бурения нефтегазовых скважин, сейсмической разведки, транспортировки нефти, судоходства, прокладки ледокольной проходки [Степанова, 2011].

В южной, наиболее мелководной части губы, при заметном усилении аккумулятивных процессов, в значительной степени обусловленных влиянием речного стока, отмечается и некоторое возрастание интенсивности абразии и роли эоловых процессов и биогенного осадкообразования [Ефремкин, 2009].

«Зимние» воды формируются в холодное время под льдом, когда подавляются практически все источники питания, кроме подземных вод, более минерализованы, обогащены неорганическим углеродом, кремнием и, естественно, растворенными металлами. Состав половодья определяется в основном атмосферными осадками и особенностями плоскостного смыва с берегов. Мине-

рализация этих вод невысокая, но содержание металлов и многих других веществ будет определяться, в том числе и техногенной нагрузкой бассейна водосбора, но, как правило, ниже, чем в «зимних» водах [Маккавеев, 2002]. Так как исследований, проведенных в летний период значительное количество, было принято решение отобрать пробы поверхностных вод и донных отложений для проведения химического анализа именно в подледный период, оценить ситуацию в зимнее время.

Основное влияние на изменение природной среды Обской губы, ее гидрофизические, океанологические, гидрохимические и экогеологические характеристики оказывают глобальные климатические процессы, особенно ярко проявляющиеся в арктических регионах Земли. Для южной, наиболее мелководной части Обской губы характерно заметное усиление аккумулятивных процессов, в значительной степени обусловленных влиянием речного стока, отмечается и некоторое возрастание интенсивности абразии и роли эоловых процессов и биогенного осадкообразования. Важнейшие естественные факторы водной среды, влияющие на биопродуктивность устьевой области, – содержание растворенного кислорода, биогенных элементов; отмечается также, что среди тяжелых металлов особое место занимает железо [Ефремкин, 2009].

Обь-Иртышский бассейн занимает уникальное положение среди рек земного шара по содержанию железа. Общее количество данного элемента в воде может достигать 7-10 мг/л. Основное количество железа поступает с грунтовыми водами. На окисление его до устойчивых, выпадающих в осадок форм расходуется большое количество кислорода, что приводит к образованию ежегодным заморам. Замор в губе распространяется со стороны р. Обь, откуда заморные воды продвигаются силой течения. Влиянию замора подвержена только южная часть губы, до м. Сетного по восточному побережью. Освежение воды в южной части Обской губы наступает в первых числах июня под действием вскрывающихся тундровых речек и паводковых вод р. Обь [Ефремкин, 2009].

В работе [Матычко ..., 2009] оценивается современная экологическая ситуация района работ – северной части Обской губы, отмечается, что фоновые значения всех основных геолого-геоморфологических и геохимических показателей говорят об относительном благополучии здесь морской акватории. Однако следует иметь в виду неустойчивость и большую уязвимость

Арктики ко всем видам техногенного воздействия на природную среду [Матычко ..., 2009].

Авторы данной работы отмечают, что «зимние» воды (образовавшихся в Губе и в нижнем течении Оби в холодный период, под ледяным покровом) значительно отличаются по своему химическому составу [Маккавеев, 2002].

#### МЕТОДИКА РАБОТЫ

Пробы поверхностных вод и донных отложений южной части Обской губы были отобраны в различных координатах: от 66,8° северной широты 72,3° восточной долготы до 68,5° северной широты 73,8° восточной долготы – в период с 7 по 9 апреля 2016 года.

Пробы воды отбирались в полиэтиленовые бутылки. При отборе проб воды бутылки ополаскивали дважды природной водой, затем помещали в темные контейнеры и в сжатые сроки транспортировали в лабораторию.

Пробы воды оценивались по следующим показателям: запах при 20°C; цветность, прозрачность; pH; минерализация; взвешенные вещества; растворенный кислород; ХПК; БПК5; сульфаты ( $SO_4^{2-}$ ); хлориды (Cl); ионы аммония ( $NH_4^+$ ); нитраты ( $NO_3^-$ ); нитриты ( $NO_2^-$ ); нефтепродукты; АПАВ; фенолы; бенз(а)пирен; ртуть; мышьяк; цинк; никель; свинец; железо общее.

Отбор донных отложений производился дночерпателем Петтерсона в объеме 0,5 кг с каждой точки. Пробы упаковывались в чистые полиэтиленовые пакеты. Пробы донных отложений в количестве 18 шт. были оценены по следующим показателям: pH, хлориды, нефтепродукты, фенолы, СПАВ, бенз(а)пирен; валовое содержание тяжелых металлов: железо общее, никель, ртуть, цинк, медь, кадмий, свинец, мышьяк.

Пробы поверхностных вод и донных отложений были отправлены для проведения химико-аналитического исследования в комплексную аналитическую лабораторию ООО «Нефтеюганский научно-исследовательский и проектный институт» в соответствии с утвержденными нормативными документами.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ:

##### Поверхностные воды

Результаты химического анализа поверхностных вод представлены в таблице 1; в качестве ориентира для оценки качества вод выбрана норма ПДК для рыбохозяйственных водных объектов (ПДКр/х) [Перечень ..., 1999] и значение регионального фона для ЯНАО [Дорожкова, 2004; Московченко, 2010].

Таблица 1

#### Химический состав и содержание тяжелых металлов в поверхностных водах южной части Обской губы

Определяемые компоненты	Единицы измерения	min	max	X*	ПДК р/х	Региональный фон для ЯНАО
1	2	3	4	5	6	7
pH	ед. pH	6,91	7,5	7,1	6,0-9,0	5,8-6,1
Минерализация (по сухому остатку)	мг/л	33,3	335	247,5	-	-
Взвешенные в-ва	мг/л	3	11	6,5	-	-

1	2	3	4	5	6	7
Растворенный кислород	мг/л	5,7	7,2	6,4	>4	-
ХПК	мгО <sub>2</sub> /л	<10,0	<10,0	<10,0	-	37,1
БПК-5	мгО <sub>2</sub> /л	0,8	1,9	1,3	2	-
Сульфаты (SO)	мг/л	2,3	5,7	3,7	100	3
Хлориды (Cl)	мг/л	<10,0	<10,0	<10,0	300	10,0-15,0
Аммония ионы NH <sub>4</sub>	мг/л	<0,2	0,8	0,5	0,5	0,4-1,2
Нитраты NO <sub>3</sub>	мг/л	0,9	2,7	2,0	40	-
Нитриты NO <sub>2</sub>	мг/л	<0,01	<0,01	<0,01	0,08	-
Нефтепродукты	мг/л	0,0017	0,03	0,008	0,05	0,053-0,18
АПАВ	мг/л	0,0029	0,04	0,03	0,5**	-
Фенолы	мгк/л	<0,0005	0,0025	0,001	0,001	0,005
Бензапирен	мг/л	<0,0005	<0,0005	<0,0005	-	-
Ртуть Hg	мг/л	<0,000002	<0,000002	<0,000002	-	-
Мышьяк As	мг/л	<0,005	0,08	0,011	-	-
Цинк Zn	мг/л	0,005	0,01	0,007	0,01	0,004-0,083
Никель Ni	мг/л	<0,005	0,0087	0,006	0,01	0,002-0,27
Свинец Pb	мг/л	0,0029	0,0059	0,004	0,006	0,00025-0,0065
Железо Fe	мг/л	0,6	1,3	1,0	0,1	0,6-2,5
Медь Cu	мг/л	<0,0005	0,0062	0,001	0,001	0,0012-0,0085

\* среднее значение содержания определяемого компонента.

\*\* значение ПДК хозяйственно-питьевого назначения.

Анализ химического состава воды с поверхностного и придонного слоя показал, что активная реакция воды близка к нейтральной. В поверхностном слое варьирует от 6,9 до 7,5.

Содержание растворенного кислорода варьирует от 5,7 мг/дм<sup>3</sup> (в 15,5 км к западу от п. Ныда) до 7,14 мг/дм<sup>3</sup> (в 43,5 км к востоку от КС «Новопортовская»).

Состав и распределение органических веществ в природных водах связаны в значительной степени с поступлением загрязняющих веществ, жизнедеятельностью гидробионтов и внутриводоемными процессами [Многолетняя динамика ..., 2014].

Содержание нефтепродуктов в поверхностной воде южной части Обской губы не превышает нормативов ПДК для рыбохозяйственных водных объектов.

Фенолы – довольно нестойкие химические соединения, подвергающиеся химическому и биохимическому окислению в водах. Превышения содержания фенолов в поверхностной воде не было отмечено.

Бенз(а)пирен в пробах не обнаружен, так как показатель был ниже порога обнаружения.

Показателями антропогенной нагрузки на водные объекты является содержание в водах тяжелых металлов.

Содержание цинка в поверхностных водах варьирует в широких пределах: от 0,005 мг/л (в пробах, отобранных в 57 км к юго-востоку от п. Новый Порт и в 42 км к северо-западу от п. Ныда) до 0,01 мг/л. Среднее содержание цинка составляет 0,007 мг/л. Максимальное содержание цинка соответствует значению ПДК для рыбохозяйственных водных объектов, территориально

приурочено к точке, расположенной в 10,5 км к юго-востоку от п. Мыс Каменный.

Минимальное содержание никеля отмечено в пробах поверхностных вод, отобранных вблизи Ямбурга, максимальные показатели характерны для поверхностных вод в 39 км к юго-востоку от п. Новый Порт, а также для створа мыс Ям-Сале – п. Ныда. Но превышений ПДК и значений регионального фона не выявлено.

Содержание свинца в поверхностных водах варьирует от 0,0029 мг/л до 0,0059 мг/л, при среднем содержании 0,004 мг/л. Максимальные концентрации свинца наблюдаются на створе мыс Островной – п. Новый Порт и близки к показателю ПДК и значениям регионального фона.

Содержание железа в поверхностной воде изменяется от 0,6 мг/л до 1,3 мг/л. Среднее содержание составляет 1,0 мг/л. Максимальные значения концентрации железа наблюдаются на первых двух створах в районе Ямбурга – п. Новый Порт и п. Мыс Каменный – мыс Парусный. Превышение значений составляет от 6 ПДК до 13 ПДК.

Содержание меди в пробах поверхностной воды варьирует в широких пределах от 0,00062 мг/л до 0,0062 мг/л при среднем содержании 0,001 мг/л. Максимальные значения концентрации меди также наблюдаются на первых двух створах в районе Ямбурга – п. Новый Порт и п. Мыс Каменный – мыс Парусный, где превышение показателя ПДК составляет 1,2 ПДК до 6,2 ПДК (точка отбора 1 – Ямбург). На двух остальных створах – III и IV – содержание меди в поверхностных водах не отмечено.

При интегральной оценке загрязнения поверхностных вод используется индекс загрязнения вод (ИЗВ), который рассчитывается по шести (семи) показателям:

$$ИЗВ = \sum_{i=1}^N \frac{C_i / ПДК_i}{N}$$

$C_i$  – концентрация компонента (в ряде случаев – значение параметра);

$N$  – число показателей, используемых для расчета индекса;

$ПДК_i$  – установленная величина для соответствующего типа водного объекта.

Результаты интегральной оценки загрязнения поверхностных вод представлены в таблице 2.

Таким образом, для створов I и II поверхностные воды характеризуются как загрязненные, т.к., возможно, сказывается влияние транспортировки углеводородов, нефтеналивного терминала в районе п. Мыс Каменный. Поверхностные воды на III и IV створах, согласно проведенным расчетам, по характеристике качества относятся к умеренно загрязненным.

Таблица 2

**Качество поверхностных вод южной части Обской губы**

№ точки	№ створа	Место отбора проб	ИЗВ	Класс качества	Характеристика качества
1	I	Обская губа, в 26 км на запад от КС «Ямбург»	2,9	4	Загрязненные
2	I	водозабор Ямбург	2,1	4	Загрязненные
3	I	Обская губа, в 31,5 км на запад от КС «Ямбург»	2,4	4	Загрязненные
4	I	Обская губа, в 53 км на восток от КС «Новопортовская»	1,9	3	Умеренно загрязненные
5	I	Обская губа, в 43,5 км на восток от КС «Новопортовская»	2,3	4	Загрязненные
6	I	Мыс Сетной	-	-	
7	II	Обская губа, в 8,5 км на юго-запад от п. Мыс Каменный	2,2	4	Загрязненные
8	II	Обская губа, в 10,5 км на юго-восток от п. Мыс Каменный	2,06	4	Загрязненные
9	II	Мыс Каменный (терминал)	-	-	
10	II	Обская губа, в 21 км на юго-восток от п. Мыс Каменный	2,06	4	Загрязненные
11	II	Обская губа, в 31 км на восток-юго-восток от п. Мыс Каменный	2,2	4	Загрязненные
12	III	Обская губа, в 57 км на юго-восток от п. Новый Порт	1,2	3	Умеренно загрязненные
13	III	Обская губа, в 39 км на юго-восток от п. Новый Порт	1,7	3	Умеренно загрязненные
14	III	Обская губа, в 21 км на юго-восток от п. Новый Порт	1,6	3	Умеренно загрязненные
15	III	Обская губа, в 6,5 км на юг от п. Новый Порт	1,9	3	Умеренно загрязненные
16	IV	Обская губа, в 60 км на северо-запад от п. Ныда	1,3	3	Умеренно загрязненные
17	IV	Обская губа, в 49 км на северо-запад от п. Ныда	1,6	3	Умеренно загрязненные
18	IV	Обская губа, в 42 км на северо-запад от п. Ныда	1,7	3	Умеренно загрязненные
19	IV	Обская губа, в 30 км на северо-запад от п. Ныда	1,7	3	Умеренно загрязненные
20	IV	Обская губа, в 15,5 км на запад от п. Ныда	1,8	3	Умеренно загрязненные

*Донные отложения*

Одним из важных показателей экологического состояния водоемов и водосборного бассейна является химический состав донных отложений. Донные отложения водоемов накапливают и концентрируют нефтяные углеводороды, тяжелые металлы и другие токсиканты. Они служат репрезентативным индикатором загрязнения. По информации о природных концентрациях тяжелых металлов в донных отложениях водоемов можно говорить о состоянии чистоты или загрязненности [Алексеев, 1987].

Широкий разброс концентраций металлов в пробах по точкам отбора может объясняться гранулометрическим и минеральным составом донных отложений. Происходит увеличение содержания металлов в разных гранулометрических фракциях донных отло-

жений при уменьшении размера фракций [Атлас загрязнений ..., 1999; Папина, 2001].

Донные отложения южной части Обской губы по большей части представлены заиленным песком. Результаты определения содержания в донных отложениях тяжелых металлов представлены в таблице 3.

Можно отметить, что максимальные концентрации железа общего, цинка, меди и свинца тяготеют к участку второго створа, т.е. п. Мыс Каменный – мыс Парусный, к районам промышленного освоения, добычи и транспортировки углеводородов и судоходства. Минимальное содержание железа общего, цинка, меди и свинца отмечено для четвертого створа (м. Ям-Сале – п. Ныда). Но превышений показателей предельно допустимых концентраций по содержанию тяжелых металлов не выявлено.

Таблица 3

**Химический состав и содержание тяжелых металлов в донных отложениях южной части Обской губы**

Определяемые компоненты	Единицы измерения	Min	Max	X*	ОДК/ПДК
pH	ед. pH	6,78	7,2	7,0	
Хлориды (Cl)	мг/кг	5	12,1	7,8	
Нефтепродукты	мг/кг	17,2	67,8	51,0	
Фенолы	мг/кг	0,05	3,56	2,6	
СПАВ	мг/кг	3,17	7,53	5,4	
Бенз(а)пирен	мг/кг	<0,005	<0,005	<0,005	
Железо общее	мг/кг	3022	18133	12809,4	
Никель	мг/кг	5,39	20,3	15,7	20-40
Ртуть	мг/кг	0,032	0,15	0,1	2,1
Цинк	мг/кг	13,5	46,6	34,4	55-110
Медь	мг/кг	2,06	18,7	10,3	33-66
Кадмий	мг/кг	0,063	0,181	0,1	
Свинец	мг/кг	3,47	9,59	6,4	32-65
Мышьяк	мг/кг	<0,05	0,479	0,2	

\* среднее содержание определяемого компонента.

В таблице 4 представлена классификация загрязненности донных отложений нефтепродуктами по каждой точке отбора проб, проработанная по следующим источникам [Уварова, 1989].

На первом створе от п. Ямбург до п. Новый Порт содержание нефтепродуктов в донных отложениях варьирует от 33,6 мг/кг до 65,5 мг/кг при среднем содержании 49,75 мг/кг и характеризуются умеренно загрязненными. На втором створе, пролегающем от п. Мыс Каменный до мыса Парусный, значения изменяются в пределах от 17,2 мг/кг до 66,5 мг/кг. Среднее содержание нефтепродуктов составляет 46,5 мг/кг, донные отложения относятся к категории умеренно загрязненных. На третьем створе, от мыса Островной

до п. Новый Порт, значения варьируют от 52,7 мг/кг до 66,8 мг/кг при среднем значении 60,1 мг/кг. Донные отложения характеризуются как загрязненные. На четвертом створе (мыс Ям-Сале – п. Ныда) значения изменяются от 26,3 мг/кг до 67,8 мг/кг. Среднее содержание нефтепродуктов составляет 48,2 мг/кг и донные отложения характеризуются как умеренно загрязненные.

В работе [Паничева, 2013] отмечается, что содержание нефтепродуктов в донных отложениях водных объектов может быть выше, чем в воде, при этом способность донных отложений к аккумуляции нефтяных углеводородов зависит от содержания в них органического вещества.

Классификация загрязненности донных отложений нефтепродуктами (южная часть Обской губы)

№ точки	№ створа	Содержание нефтепродуктов, мг/кг	Тип донных отложений
1	I	64,7	Загрязненные
2	I	35,2	Умеренно загрязненные
3	I	<5	Чистые
4	I	65,5	Загрязненные
5	I	33,6	Умеренно загрязненные
7	II	61,7	Загрязненные
8	II	40,9	Умеренно загрязненные
10	II	66,5	Загрязненные
11	II	17,2	Слабо загрязненные
12	III	61,2	Загрязненные
13	III	52,7	Умеренно загрязненные
14	III	66,8	Загрязненные
15	III	59,9	Загрязненные
16	IV	67,8	Загрязненные
17	IV	55,8	Загрязненные
18	IV	32,4	Умеренно загрязненные
19	IV	58,8	Загрязненные
20	IV	26,3	Умеренно загрязненные

Таким образом, по результатам исследования можно сделать следующие выводы: содержание нефтепродуктов в поверхностной воде южной части Обской губы не превышает нормативов ПДК для рыбохозяйственных водных объектов.

Превышения предельно-допустимых концентраций в поверхностных водах Обской губы наблюдаются среди следующих токсикантов: железо (от 6 ПДК до 13 ПДК). Максимальные значения концентрации железа наблюдаются на первых двух створах в районе Ямбурга – п. Новый Порт и п. Мыс Каменный – мыс Парусный. Максимальные значения концентрации меди также наблюдаются на первых двух створах в районе Ямбурга – п. Новый Порт и п. Мыс Каменный – мыс Парусный, где превышение показателя ПДК составляет 1,2 ПДК до 6,2 ПДК (точка отбора 1 – Ямбург). На двух остальных створах – III и IV – содержание меди в поверхностных водах не отмечено. Максимальные концентрации свинца наблюдаются на створе мыс Островной – п. Новый Порт и близки к показателю ПДК и значениям регионального фона.

По результатам интегральной оценки загрязнения поверхностные воды створов I и II южной части Обской губы характеризуются как загрязненные, а воды створов III и IV – умеренно загрязненные.

В донных отложениях максимальные концентрации железа общего, цинка, меди и свинца тяготеют к участку второго створа, т.е. п. Мыс Каменный – мыс Парусный, к районам промышленного освоения, добычи и транспортировки углеводородов и судоходства, а минимальное содержание железа общего, цинка, меди и свинца отмечено для четвертого створа (м. Ям-Сале – п. Ныда). Превышений показателей предельно допустимых концентраций по содержанию тяжелых металлов не выявлено. Исходя из классификации загрязненности донных отложений нефтепродуктами, можно отметить, что донные отложения первого, второго и четвертого створов относятся к категории умеренно загрязненных. Донные отложения третьего створа характеризуются как загрязненные.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. Л.: Агропромиздат, 1987. 50 с.
- Атлас загрязнений природной среды акваторий и побережья морей Российской Арктики / Под ред. С.А. Мельникова, А.Н. Горшкова. Спб., 1999.
- Бурмакин Е.В. Гидрологический и физико-географический очерк Обской губы и Гыданского залива // Тр. Ин-та поляр. земл., животн. и промысл. хоз. Л.: Главсевморпуть, 1940. Вып. 10. С. 490–570.
- Гордеев В.В., Маккавеев Е.П. Растворенные металлы в северной части Обской губы // Экосистема Карского моря – новые данные экспедиционных исследований. Материалы научной конференции. М.: АПР, 2015. С. 210–213.
- Дорожукова С.Л. Эколого-геохимические особенности нефтегазодобывающих районов Тюменской области. Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. М, 2004. 25 с.
- Ефремкин И.М., Снопова Е.М., Холмянский М.А., Зеленковский П.С. Современное океанологическое и экогеологическое состояние Обской губы // Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 7. 2009. Вып. 3. С. 58–64.
- Лапин С.А. Гидролого-гидрохимический режим фронтальной зоны Обской губы в период открытой воды // Экосистема Карского моря – новые данные экспедиционных исследований. Материалы научной конференции. М.: АПР, 2015. С. 53–57.
- Маккавеев П.Н., Гордеев В.В., Стунжас П.А. Гидрохимический сток р. Обь в зимний период (по материалам работ в декабре 2001 года). Эколого-биогеохимические исследования в бассейне Оби / Ред. Зуев В.В. и др. Томск, 2002. С. 8–20.
- Матычко В.В. Геоэкологическая ситуация в северной части Обской губы Карского моря / В.В. Матычко, В.В. Николаев, Ю.Г. Самойлов, Г.Н. Соколов, В.И. Слинченков, В.А. Щербаков, В.М. Константинов // Геология морей и океанов: Материалы XVIII Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. Т. IV. М.: ГЕОС, 2009. С. 280–284.
- Многолетняя динамика водно-экологического режима Новосибирского водохранилища / В.М. Савкин [и др.]; отв. ред. О.Ф. Васильев; РАН, Сиб.отд., Ин-т водн. и экол. проблем. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. 393 с.
- Московченко Д.В. Геохимия ландшафтов севера Западно-Сибирской равнины: структурно-функциональная организация вещества геосистем и проблемы экодиагностики. Автореф. дис. Санкт-Петербург, 2010. 33 с.
- Паничева Л.П., Кремлева Т.А., Волкова С.С. Аккумуляция нефтепродуктов донными отложениями в фоновых водоемах Западной Сибири // Вестник Тюменского государственного университета. 2013. № 12. С. 204–211.
- Папина Т.С. Транспорт и особенности распределения тяжелых металлов в речных экосистемах. Новосибирск, 2001. 58 с.
- Перечень рыбо-хозяйственных нормативов: предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. М.: Изд-во ВНИРО, 1999.
- Степанова В.Б., Степанов С.И., Вылежинский А.В. Многолетние исследования макрозообентоса Обской губы / Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. Вып. № 11. 2011. С. 110–117.
- Уварова В.И. Современное состояние уровня загрязненности вод и грунтов Обь-Иртышского бассейна // Сб. научн. тр. ГосНИОХР, 1989. Вып. 305.

## THE CONTENT OF TOXICANTS IN SURFACE WATERS AND BOTTOM SEDIMENTS IN THE SOUTHERN PART OF THE OB BAY

*The results of expedition studies of 2016 are presented in the article. The analysis of the chemical composition of the waters and bottom sediments of the southern part of the Ob Bay is carried out.*

**Keywords:** the southern part of the Ob Bay, hydrochemistry, oil products, heavy metals.

## К ИЗУЧЕНИЮ ХАРИУСА THYMALLUS ARCTICUS. ОЗЕРО БОЛЬШОЕ ЩУЧЬЕ, ПОЛЯРНО-УРАЛЬСКИЙ ПРИРОДНЫЙ ПАРК

Приводятся некоторые морфометрические и морфофизиологические характеристики хариуса сибирского *Thymallus arcticus* (Pallas 1776) и количественные данные о рационе его питания в заполярном горном озере на северо-западе видового ареала (67°50'15''N, 66°22'56''E), ООПТ Природный парк «Полярно-Уральский».

**Ключевые слова:** кормовая база рыб, хариус сибирский, *Thymallus arcticus*, Полярный Урал, Большое Щучье.

### ВВЕДЕНИЕ

Природа Ямало-Ненецкого автономного округа подвергается интенсивной антропогенной нагрузке, вызванной развитием нефтегазового комплекса. Риск ухудшения состояния природных объектов, снижения качества воды и рыбных запасов обуславливает необходимость экологических исследований на еще не затронутых техногенным влиянием территориях, для обеспечения рационального использования и охраны природных вод.

Озеро тектонического происхождения Большое Щучье – 14-е из глубочайших водоемов России [Список ..., 2017]. По натурным данным августа 2016 г., глубина озера составляла 163 м, длина – 12 км, ширина – около 1 км. Дно глубоководий илистое, незначительная литораль – с каменисто-валунными и дресвяными участками, зарослей мало. Вытекает одна река – Большая Щучья. Озеро расположено в бассейне нижней Оби, на восточном макросклоне Полярного Урала и территориально относится к Горнохадатинскому участку ООПТ Природный парк «Полярно-Уральский» [ООПТ России ..., 2017]. Известно, что в Обском бассейне высокая численность ценных сиговых рыб определяется состоянием уральских притоков Нижней Оби, где происходит их размножение и зимовка, особое значение имеет качество нерестилищ. Сибирский хариус имеет большое значение в структуре ихтиоценозов литорали озер верховьев рек Приуралья. Всего в горных озерах и реках окрестностей оз. Б. Щучье отмечено 6 видов рыб: голец арктический, сиг-пыжьян, тугун, налим обыкновенный, голянь обыкновенный и сибирский хариус [Богданов, 2005]. Озеро Б. Щучье находится в северо-западной оконечности ареала этого вида (рис. 1), в бассейне Печоры на него уже накладывается ареал хариуса европейского [Хариус сибирский, 2017].

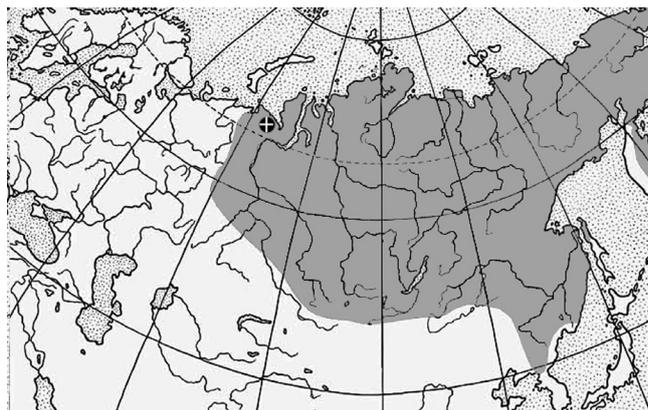


Рис. 1. Палеарктическая часть ареала *Thymallus arcticus* и положение озера Б. Щучье

По данным Института экологии растений и животных УрО РАН, сибирский хариус распространен в верхнем и среднем течении реки Б. Щучья. В небольших количествах встречается в нижнем течении реки, куда выходит на нагул, однако в приустьевой зоне не отмечается. Хотя исследования этого вида проводятся давно, многие аспекты экологии остаются недостаточно исследованными. Кроме того, влияние человека изменяет окружающую среду Арктики, влияет на экологические особенности местных популяций. В этой связи наблюдение за популяцией хариуса в оз. Б. Щучье позволило бы сравнить особенности рационов сибирского хариуса на разных участках его ареала, в том числе отследить возможные изменения на фоновых и загрязненных участках Ямало-Ненецкого АО. Однако в настоящее время публикаций по рыбам и особенно по их кормовой базе в озере и его окрестностях крайне мало [Богданов, 2002, 2004, 2005, 2015; Палатов, 2012]. Литературных дан-

ных по содержанию желудков сибирского хариуса в этой части его ареала нами не обнаружено.

В августе 2016 г. в рамках мероприятий программы комплексной научно-исследовательской арктической экспедиции «Ямал-Арктика 2016» НП «Межрегиональный экспедиционный центр «Арктика» было проведено междисциплинарное рекогносцировочное обследование озера Большое Щучье при участии ИВЭП СО РАН и ГКУ Научный центр изучения Арктики. Цель работы – исследование состава, структуры и функционирования экосистемы глубокого озера тектонического происхождения в условиях субарктического климата, природных и антропогенных факторов его изменения. Одновременно с исследованием морфометрических, гидрохимических и гидробиологических характеристик озера, в том числе кормовой базы рыб, был получен ихтиологический материал для данной работы. Это позволило исследовать трофические взаимосвязи в экосистеме оз. Б. Щучье; получить новые морфологические показатели и данные о рационе питания сибирского хариуса в водных объектах на территории природного парка «Полярно-Уральский».

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом исследования послужили 10 экземпляров рыб, выловленных местным населением на спиннинговые удилища в оз. Б. Щучье, вблизи истока реки Б. Щучья (67°50'15,3" север. ш., 66°22'56,4" вост. долг.), 16 августа 2016 года. В полевых условиях были визуальными определены следующие показатели: пол, стадия зрелости половых гонад (по 6-балльной шкале), наполнение желудка (0-5 баллов), полостной жир (0-3 балла). Были сделаны чешуйные книжки и заспиртованы желудки для определения качественного и количествен-

ного состава пищевых объектов. Рыб с полностью расплавленными плавниками фотографировали на светлом масштабированном фоне зафиксированным вертикально цифровым аппаратом с разрешением 300 dpi.

В лабораторных условиях был определен возраст рыб по чешуе и сделаны основные стандартные промеры по снимкам с использованием программы PhotoM 1.2. (разработчик – А. Черниговский, ФТИ им. Иоффе РАН). При исследовании содержимого желудков использовали микроскопы МБС 10 и Nikon Eclipse 80i с фотонасадками, лабораторные электронные весы ВК-300. Учет количества пищевых объектов проводили в камере Богорова. Беспозвоночных идентифицировали, по возможности, до вида с использованием общепринятых определителей [Определитель ..., 1997-2006; Лепнева, 1966; и др.].

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Все исследованные образцы относятся к виду *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776) – хариус сибирский (отр. Salmoniformes, сем. Salmonidae по международной классификации [ITIS, 2017]). Половой состав: 6 самок и 4 самца. Возрастной состав колеблется от 5+ (80%) до 6+ (20%). Возраст самок от 5+ (67%) до 6+ (33%), возраст самцов 5+ (100%). Максимальные размерные показатели (предельного возраста в улове 6+) составляют: абсолютная длина тела – 35,26 см; длина тела по Смитту (LSm) – 32,26 см. Минимальные показатели (5+): 27,88 см и 25,3 см, соответственно. Все особи половозрелые, на второй (70%) и третьей стадии зрелости (30%). Содержание полостного жира – от 1 (10%) до 3 баллов (40%) с преобладанием значения 2 балла (50%). Наполнение желудков менялось в пределах от 2 (70%) до 3 (30%) баллов (табл.1).

Таблица 1

**Морфометрические и морфофизиологические характеристики *Thymallus arcticus* озера Б. Щучье, 16.08.2016**

Промеры (см) и характеристики	№ экземпляра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Абсолютная длина тела	32,53	35,26	35,05	31,14	32,51	32,83	27,88	31,72	32,65	30,01
Длина тела по Смитту	29,59	32,26	31,41	27,9	29,52	28,91	25,32	29,24	29,70	27,60
Длина хвостового стебля	2,94	3,00	3,64	3,24	2,99	3,92	2,56	2,48	2,95	2,41
Длина туловища	23,75	27,18	25,93	23,35	24,72	23,62	21,32	24,56	23,90	23,20
Длина рыла	1,33	0,74	0,97	0,70	1,45	1,84	0,71	0,89	0,90	0,93
Диаметр глаза	1,23	1,27	1,01	0,97	1,25	1,27	1,09	1,08	1,14	1,10
Длина заглазн. отд. головы	3,28	3,07	3,50	2,97	2,77	2,64	2,14	3,50	3,95	2,63
Длина головы	5,84	5,08	5,48	4,52	5,05	5,26	3,70	5,26	5,81	4,56
Высота головы у затылка	4,52	4,56	4,48	4,00	4,35	4,35	3,88	4,36	5,24	4,48
Высота лба	0,28	0,23	0,23	0,22	0,21	0,21	0,20	0,22	0,23	0,25

Промеры (см) и характеристики	№ экземпляра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Наибольшая высота тела	6,64	7,88	7,48	5,88	6,22	6,58	5,44	6,70	6,62	6,17
Наименьшая высота тела	2,28	3,65	2,48	2,20	2,44	2,10	2,04	2,29	2,33	2,13
Антедорсальное расстояние	10,24	11,0	11,17	10,00	9,95	9,10	8,50	9,94	10,10	9,14
Постдорсальное расстояние	11,84	12,91	11,84	11,09	11,00	9,97	10,88	12,19	12,60	11,10
Длина основания спинного плавника	7,79	9,09	9,07	7,53	9,12	9,50	6,85	8,18	7,80	7,64
Высота спинного плавника	6,79	4,66	5,36	5,06	5,44	4,14	3,82	5,36	5,88	4,10
Длина грудного плавника	5,17	5,7	5,35	4,72	5,90	4,99	4,13	4,56	5,24	4,73
Расстояние м/у грудн. и брюшн. плавн.	9,08	10,65	10,37	8,25	9,95	8,37	7,32	8,57	8,96	8,46
Расстояние м/у брюшн. и анальн. плавн.	7,64	7,66	7,52	6,31	7,38	8,26	7,01	6,56	7,11	6,95
Пол	м	ж	ж	м	ж	м	ж	ж	м	ж
Возраст	5+	6+	6+	5+	5+	5+	5+	5+	5+	5+
Стадия зрелости (1-6 баллов)	2	3	3	2	2	2	2	3	2	2
Полостной жир (0-3 балла)	1	2	3	2	2	3	2	3	2	3
Наполн. желудка (0-5 баллов)	3	2	3	2	2	2	2	3	2	2
Вес содержимого желудка (г)	5,9	1,2	5,69	1,69	2,14	3,1	1,73	4,85	2,41	1,24

Наполнению желудков в 2 балла соответствовала средняя масса его содержимого около 2 г (min 1,2 г; max 3,1 г); уровню в 3 балла – около 5 г (4,9-5,9). При этом большая часть содержимого желудков у всех обследованных рыб была представлена смесью из песчинок (остатки домиков ручейников) и частично переваренных, не подразделяемых на организмы и плохо идентифицируемых

остатков. Среди них попадались остатки растительного происхождения (от детритных домиков и гидрофитов), части бокоплавов и насекомых. В числе последних – обломки надкрылий жуков, предположительно из водного сообщества. Значительную массу, уступающую только массе не идентифицируемых остатков, давали целые минеральные и детритные домики ручейников (табл. 2).

Таблица 2

Содержимое желудков *Thymallus arcticus* озера Б. Щучье (10 экз.), 16.08.2016

Объекты (* аллохтонные)	Кол-во (N, штук)	Масса (В, г)	Доля (% N)	Доля (% В)	Частота (% проб)	Характеристика объектов
Gammaridae	22	1,24	4,42	3,94	60	водн. пищевые
Chironomidae - larvae	61	0,36	12,25	1,14	30	водн. пищевые
Limnephilidae - larvae	3	0,04	0,60	0,13	20	водн. пищевые
Euglesiidae	3	0,11	0,60	0,35	20	водн. пищевые
Corixidae	2	0,02	0,40	0,06	20	водн. пищевые
Oligochaeta	4	0,03	0,80	0,10	20	водн. пищевые
Nematoda	1	0,01	0,20	0,03	10	водн. пищевые

Объекты (* аллохтонные)	Кол-во (N, штук)	Масса (B, г)	Доля (% N)	Доля (% B)	Частота (% проб)	Характеристика объектов
Chironomidae – imago	196	0,59	39,36	1,87	90	возд. пищевые
Simuliidae – imago	3	0,03	0,60	0,10	30	возд. пищевые
Culicidae – imago*	7	0,03	1,41	0,10	20	возд. пищевые
Muscidae – imago*	2	0,02	0,40	0,06	20	возд. пищевые
Trichoptera – mago	1	0,01	0,20	0,03	10	возд. пищевые
Hemiptera – imago*	1	0,01	0,20	0,03	10	возд. пищевые
Hymenoptera – imago *	1	0,01	0,20	0,03	10	возд. пищевые
домики минеральные	179	8,03	35,94	25,50	80	сопутствующие
домики детритные	11	1,03	2,21	3,27	60	сопутствующие
перья*	1	0,77	0,20	2,45	10	сопутствующие
неидентифицируемые	–	19,15	–	60,81	100	смесь остатков

Минеральные домики принадлежат *Apatania* sp., а детритные – видам сем. *Limnephilidae*, массово встречающихся на каменистых мелководьях озера и связанных с ним рек.

Объекты питания были представлены беспозвоночными животными. Целые организмы или их большие части с головой были идентифицированы. Как пищу рыб их можно разделить на объекты водного и воздушного происхождения. Среди водных пищевых объектов чаще других встречался бокоплав *Pallasiola quadrispinosa* (Sars, 1867). Это обычный и, по-видимому, единственный вид бокоплавов в озере. Массово встречались личинки разных видов комаров-звонцов. Редко – личинки ручейников сем. *Limnephilidae*: *Apatania* sp. и *Anisogamodes flavipunctatus* (Martynov, 1914), мелкие двустворчатые моллюски, клопы-гребляки, малощетинковые и круглые черви. Среди воздушных объектов питания доминировали имаго двукрылых: преимущественно комаров-звонцов, а также имаго аллохтонных для озера и его рек комаров и мух. Единично встречались взрослый ручейник, наземный клоп и бабочка (табл. 2).

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

### Морфология

По литературным данным, половое созревание хариусов Полярного Урала приурочено к 4-6 годам жизни, чаще всего массовая зрелость приходится на рыб длиной (LSm) 28-31 см и возрастом 5-6 лет. По структуре популяций хариусы Полярного Урала отличаются доминированием рыб в возрасте 4-5 и 7-8 летнего возраста. Половая структура популяций хариуса на Полярном Урале близка к пропорции 1:1. Максимальные размеры в раз-

ных водоемах колеблются от 48,2 см (LSm) до 53 см, вес – от 1400 до 1600 г, это больше, чем среднецикловые хариусы более южных местообитаний. По всем морфобиологическим параметрам наблюдается межпопуляционная изменчивость [Зиновьев, 2012].

В уловах 2013 г. хариусы из реки Б. Хыдата (приток реки Б. Щучья) также созревали на 4-5-м годах жизни, отношение полов было близко к пропорции 1:1, размерно-возрастная изменчивость и половой диморфизм не обнаруживали популяционных особенностей. Линейный рост характеризовался значительными индивидуальными отклонениями (до 67 мм), LSm у особей 5+ достигала 32 см. Было отмечено очень высокое значение упитанности [Богданов, 2015]. В самом озере Б. Щучье темп роста хариуса обычен для бассейна Нижней Оби. В уловах 2000-2001 гг. здесь в основном присутствовали неполовозрелые рыбы длиной (LSm) от 25,7 до 29,3 см. Большинство рыб были хорошо накормленными: у 17% наполнение желудка маленькое, у 50% – среднее, у 33% – большое [Богданов, 2005].

Хариусы из наших сборов были половозрелыми, преимущественно 5+, длиной (LSm) 25,3-32,3 см, половая структура улова близка 1:1 (см. табл.1), что вполне соответствует популяционным характеристикам для хариусов Полярного Урала в целом [Зиновьев, 2012] и для исследуемого бассейна [Богданов, 2005, 2015]. Содержание полостного жира оценили как высокое: по усредненным результатам визуальной оценки – около 77% от максимума. Наполнение желудков таким же образом оценили как среднее (46% от максимума). Пропорция наполнения желудков исходя из массы пищевого комка следующая: маленькое наполнение – у 20% рыб, среднее – у 50%, большое – у 30% (см. табл.1). Такое соотношение

близко к последним сведениям 15-летней давности и характеризует рыб как «хорошо накормленных» [Богданов, 2015]. Для достоверного сравнения морфометрических, морфобиологических и популяционных характеристик хариуса из озера Б. Щучье с ретроспективными данными материала пока недостаточно. Однако следует отметить соответствие морфологических характеристик сибирского хариуса из наших сборов литературными данными, что позволяет сделать предварительное заключение о естественном состоянии его популяции в период наблюдений.

### Питание

По обобщенным литературным сведениям 1955-2001 гг. [Попов, 2007], для сибирского хариуса характерен широкий спектр пищевого рациона, который зависит от возраста рыб, района обитания, времени года, доступности пищи. Так, молодь западно-сибирских популяций кормится мелкими формами бентосных беспозвоночных. В пище взрослого хариуса в течение большей части года также преобладают организмы зообентоса. В летне-осенний период заметную роль играют имаго амфибионтов, а также бабочки, муравьи, водяные пауки, клопы, клещи, жуки. Часто в желудках хариуса встречаются водоросли, икра и молодь рыб. Сибирский хариус из водоемов Тувы с 4-летнего возраста ведет преимущественно хищный образ жизни, в массе поедая пескаррей и голяянов.

Основным кормом для молоди байальского хариуса являются мелкие амфиподы и наземные беспозвоночные. С возрастом рыб роль наземной энтомофауны снижается. Для обитателей предустьевых участков притоков Байкала весной характерен реофильный тип питания с преобладанием амфибиотических и наземных насекомых. По мере летнего снижения уровня воды в реках, начинают доминировать личинки ручейников и амфиподы [Попов, 2007].

В реках и озерах юга Восточной Сибири хариус также имеет смешанный тип питания. В озерах основу пищи составляют моллюски, амфибиотические и воздушные насекомые, в горных реках – организмы зообентоса с преобладанием личинок и субимаго поденок, личинок веснянок и ручейников. Практически во всех водоемах региона заметную роль в питании хариуса играют икра рыб и рыбы.

В реках Якутии в летнее время хариус питается, помимо беспозвоночных, личинками и мальками рыб, осенью активно поедает икру сиговых. В р. Оленек в желудках трехлеток найдены остатки гидрофитов и молодь рыб. У колымского хариуса в составе пищи преобладают личинки ручейников, за которыми следуют личинки хирономид, водяные клещи, пауки, в меньшей степени личинки поденок и мошек. В бассейне р. Анадырь хариус является ярко выраженным полизоофагом. Значительную часть рациона составляют личинки и имаго амфибиотических и наземных насекомых, икра и молодь рыб, иногда в летний период – полевки и бурозубки. Осенью и зимой хариус нередко питается разлагающимися тушками кеты. По ретроспективным данным, в составе пищи хариуса в реках и озерах Горного Алтая встречается

8–12 компонентов, в Подкаменной Тунгуске – 28, в притоках Нижней Тунгуски – 10–24 [Попов, 2007].

Похожую характеристику питания сибирского хариуса со своей региональной спецификой приводят и более поздние исследователи. Например, сезонные наблюдения 2004 и 2009-2010 гг. в среднем течении Енисея по выборке из 248 экземпляров выявили следующие компоненты пищевых комков: личинки, куколки и имаго насекомых, многоножки, ракообразные, олигохеты, брюхоногие моллюски, икра рыб, семена высших растений, камни и древесные остатки. Основу рациона по массе составляли амфиподы, личинки ручейников и хирономид. Амфиподы преобладали в летний и осенний периоды, личинки и куколки ручейников – в зимний и весенний [Зуев, 2011]. В желудках 30 хариусов из оз. Киси (Магаданская область) отмечено 11 групп организмов: девятиглая колюшка, личинки и имаго хирономид, моллюски, личинки поденок, личинки и имаго ручейников, водяные клещи, высшая водная растительность, наземные насекомые и бурозубки. Основную роль в питании играла самая многочисленная в водоеме группа – моллюски. Роль остальных организмов крайне незначительна [Хаменкова, 2011]. В желудках 25 рыб из верховьев р. Чарыш (Алтай) было обнаружено 6 групп пищевых объектов. При этом у хариусов из реки Иня по биомассе доминировали личинки ручейников и веснянок (46% и 23%, соответственно); из р. М. Тигирек – личинки ручейников и ракообразные (36% и 31%) [Жукова, 2008].

Несмотря на малый объем исследованной нами выборки, в желудках сибирского хариуса из озера Б. Щучье было отмечено 14 пищевых групп: Oligochaeta, Nematoda, Gammaridae, Euglesiidae, Corixidae, Limnephilidae – larvae, Trichoptera – imago, Chironomidae – larvae, Chironomidae – imago, Simuliidae – imago (автохтонный); Culicidae – imago, Muscidae – imago, Hemiptera – imago, Hymenoptera – imago (аллохтонный). Здесь мы не рассматриваем растительные остатки как объект питания хариуса, поскольку они преимущественно были представлены домиками ручейников, которые заглатывались рыбами попутно с этой жертвой, не являясь объектом пищевой конкуренции между рыбами в трофических цепях экосистемы озера. Незначительная доля разложившихся остатков водных растений не подлежала количественной оценке и отнесена нами к не идентифицируемой массе.

Средняя масса содержимого желудков хариусов составила 3 г. Воздушные беспозвоночные дают 2% этой массы (включая 0,2% наземных аллохтонов), водные беспозвоночные – 6%, побочные объекты, заглатываемые вместе с пищей – 31%, и полупереваренная смесь не идентифицируемых остатков – 61% (см. табл. 2). Среди идентифицируемых прямых объектов питания основу биомассы составили водные беспозвоночные, преимущественно *Pallasiola quadrispinosa* и личинки звонцов (лидировал *Heterotrissocladius* gr. *subpilosus*). Не определенные нами имаго звонцов преобладали по массе и среди воздушных объектов питания. Эти же семейства (*Gammaridae*, *Chironomidae*) преобладали и численно – как среди воздушных, так и среди водных объектов питания (рис. 2, 3).

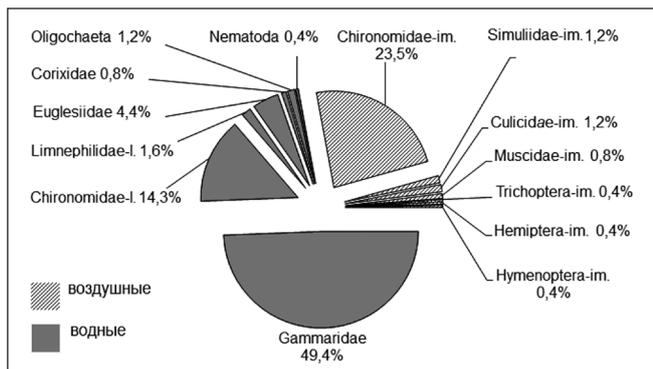


Рис. 2. Диаграмма биомассы пищевых объектов *Thymallus arcticus* озера Б. Щучье, 16.08.2016

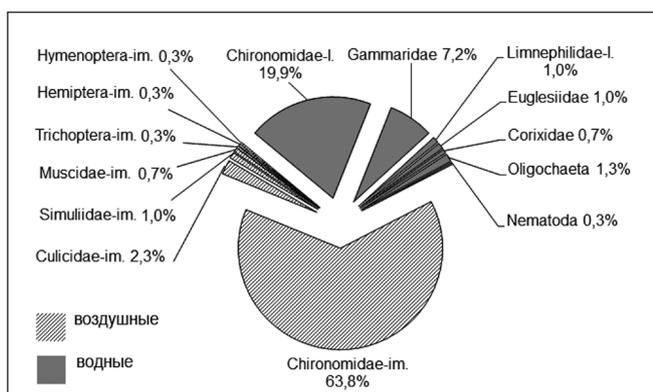


Рис. 3. Диаграмма численности пищевых объектов *Thymallus arcticus* озера Б. Щучье, 16.08.2016

В отличие от рациона хариуса в некоторых озерах Восточной Сибири и Якутии [Попов, 2007; Хаменкова, 2011], доля моллюсков в желудках обследованных рыб невелика (4,4% идентифицированной биомассы). Икры и остатков рыб, характерных для питания хариусов Восточной Сибири и Тувы [Попов, 2007] не обнаружено. Остатки водных растений незначительны. В целом выявленный рацион можно охарактеризовать как автохтонный: доля наземных беспозвоночных крайне мала (2,8% идентифицированной биомассы), наземных позвоночных нет.

По предварительным результатам исследования зообентоса озера Б. Щучье в 2016 г., в литорали озера по биомассе чаще других доминировали бокоплав *Pallasiola quadrispinosa* и ручейник *Anisogamodes flavipunctatus*; в sublittoralis – личинки звонцов из родов *Heterotrissocladius* и *Tanytarsus*, *Pallasiola quadrispinosa* и двустворчатый моллюск *Conventus* sp. В профундали – черви *Spirosperma ferox* и *Pelosclex inflatus*. Все указанные таксоны, кроме доминант профундали, встречались в желудках обследованных рыб. Таким образом, основу питания исследованных хариусов из озера Б. Щучье составили преобладающие в водоеме водные и амфибиотические беспозвоночные разного возраста: бокоплав *Pallasiola quadrispinosa*; личинки ручейников семейств *Limnephilidae* и *Apataniidae*,

заглатываемые вместе с домиками (лидирует *Apatania* sp.); имаго и личинки двукрылых, преимущественно *Chironomidae* (лидирует *Heterotrissocladius* gr. *subpilosus*). Эти объекты питания приурочены к поверхности воды или обитают в литорали озера и прилегающих реках на каменистом субстрате и вблизи зарослей водных растений. Такой рацион указывает на мелководные каменистые участки как на главные места нагула исследуемой популяции хариуса и подтверждает его характеристику типичного зоофага-хватателя. Известных для сибирского хариуса отклонений пищевого поведения – каннибализма, хищничества, питания наземными позвоночными или водными растениями [Попов, 2007; Зуев, 2011; Хаменкова, 2011], нами не обнаружено. В целом это может свидетельствовать о благоприятных условиях питания для сибирского хариуса в озере Б. Щучье в период наблюдения, рацион его питания оказался близок к рациону хариусов Горного Алтая [Попов, 2007; Жукова, 2008].

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам исследований на озере Б. Щучье в августе 2016 г. популяцию хариуса *Thymallus arcticus* (Pallas 1776) можно считать относительно благополучной. Основные морфометрические и морфофизиологические показатели, соотношение полов, пищевое поведение – без отклонений от нормы. Длина (LSm) у пятилетних особей достигает 30 см, у шестилетних – 32 см; наполнение желудков – среднее, содержание полостного жира – высокое, что соответствует данным из исследуемого района за 2001 и 2013 гг. Хариус в озере Б. Щучье обеспечен питанием, основу рациона составляют наиболее массовые беспозвоночные: личинки и имаго *Chironomidae*, бокоплав *Pallasiola quadrispinosa*, личинки ручейников *Limnephilidae* и *Apataniidae*. Нагул происходит у поверхности воды и на каменистых мелководьях озера и его рек.

Проведенные нами исследования являются рекогносцировочными, выводы – предварительными. Основываясь на полученных данных, планируется проводить дальнейшее изучение особенностей функционирования водных сообществ этого водоема.

### БЛАГОДАРНОСТИ

Работа проводилась в рамках Федерального бюджетного проекта VIII.76.1.3. «Исследование внутриводоемных процессов и динамики экосистем водных объектов Сибири, включая субарктическую зону» (01201374140) (№ 0383-2014-0003) при поддержке и участии ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики», Межрегионального экспедиционного центра «Арктика» и Некоммерческого партнерства «Российский Центр освоения Арктики».

Авторы выражают благодарность ведущему инженеру Лаборатории водной экологии ИВЭП СО РАН Власову С.О. за камеральную обработку ихтиологического материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Богданов В.Д., Богданова Е.Н., Гаврилов А.П., Мельниченко И. П., Степанов Л.Н., Ярушина М.И. Биоресурсы водных экосистем Полярного Урала. – Екатеринбург: УрО РАН, 2004. – С. 91–103.
- Богданов В.Д., Богданова Е.Н., Госькова О.А., Мельниченко И.П., Степанов Л.Н., Ярушина М.И. Экологическое состояние притоков Нижней Оби (реки Харбей, Лонготьеган, Щучья). – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2005. 236 с.
- Богданов В.Д., Зиновьев Е.А., Безлепкин Л.С., Моисевских А.М. Характерные черты сибирского хариуса р. Б. Хадата (Ямал) // Вестник Пермского ун-та. Вып. 2. Биология. 2015. – С. 145–150.
- Богданов В.Д., Мельниченко И.П. Ихтиофауна водоемов восточного склона Полярного Урала // Научный вестн. Вып. 10. Биологические ресурсы Полярного Урала. – Салехард, 2002. С. 48–59.
- Жукова О.Н., Безматерных Д.М. Зообентос водотоков бассейна верховьев Чарыша и его роль в питании рыб // Мир науки, культуры, образования. № 5 (12). – 2008. – С. 35–39.
- Зиновьев Е.А., Богданов В.Д. Морфобиологические особенности сибирского хариуса (*Thymallus arcticus*, Thymallidae) Полярного Урала / Ветеринария Кубани. – 2012. – № 4. – С. 22–24.
- Зуев И.В., Семенова Е.М., Шулепина С.П., Резник К.А., Трофимова Е.А., Шадрин Е.Н., Зотина Т.А. Питание хариуса *Thymallus* sp. в среднем течении р. Енисей // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Биология. – 2011. Т. 4. № 3. – С. 281–292.
- Лепнева С.Г. Фауна СССР. Ручейники. Личинки и куколки подотряда Цельнощупиковых (Integripalpia) / С.Г. Лепнева. – М.-Л.: Наука – 1966б. – Том II, вып. 2. – 563 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий / серия, т. II–VI. – СПб.: Наука, 1997–2006.
- Палатов Д.М., Чертопруд М.В. Реофильная фауна и сообщества беспозвоночных тундровой зоны на примере Южного Ямала // Биология внутренних вод. – 2012. № 1. – С. 23–32.
- Попов П.А. Рыбы Сибири: распространение, экология, вылов / Новосиб. гос. ун-т. – Новосибирск, 2007. – 526 с.
- Хаменкова Е.В. Трофические взаимоотношения рыб озера Киси бассейна реки Ола (Магаданская область) // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. – 2011. № 5. – С. 563–570.
- ООПТ России (Полярно-Уральский) 18.01.2017. [электронный ресурс] – Режим доступа: <http://oopt.aari.ru/oopt/>
- Список глубочайших озер России 20.01.2017. [электронный ресурс] – Режим доступа: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/685233>
- Хариус сибирский 18.01.2017. [электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ecosystema.ru/08nature/fish/060.htm>
- ITIS, the Integrated Taxonomic Information System 18.01.2017. [электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.itis.gov/>

## STUDY OF THE GRAYLING THYMALLUS ARCTICUS. LAKE BOLSHOE SHCHUCHYE, “POLAR-URAL” NATURAL PARK

*Some morphometric and morphophysiological features of Arctic grayling *Thymallus arcticus* (Pallas 1776) as well as quantitative data on its alimentation in the Arctic mountain lake in the north-west of species habitat (67°50'15''N, 66°22'56''E) «Polar-Ural» Natural Park are presented.*

**Keywords:** fodder base of fish, Arctic grayling, *Thymallus arcticus*, the Polar Urals, Bolshoe Shchuchye.

## СТАБИЛЬНОСТЬ ОЛЕНЕВОДСТВА – В РАЦИОНАЛЬНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОРЕСУРСОВ И ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЯХ

*В статье приводятся анализ основных причин пастбищного кризиса в Ямало-Ненецком автономном округе и оценка мер по выходу из него. Предлагается перейти к более активному регулированию численности оленей, выпасаемых в округе, расширению площади пастбищной территории за счет неиспользуемых участков, внедрению новых инновационных методов содержания животных.*

**Ключевые слова:** северное оленеводство, Ямал, пастбищное содержание, системы выпаса животных.

Северное оленеводство в арктической зоне РФ – это социально ориентированная хозяйственно-биологическая система с этнической спецификой. Россия является крупнейшей «олeneводческой» державой мира – здесь выпасается полтора миллиона домашних и около миллиона диких северных оленей. Половина российского поголовья домашних оленей выпасается в Ямало-Ненецком автономном округе. Существование любой хозяйственно-биологической системы зависит от наличия и использования ресурсов, прежде всего природных. В северном оленеводстве главными ресурсами, тремя его «китами», являются животные, пастбища и оленеводческий народ (семьи оленеводов). Причем последний – не столько ресурс, сколько смысл и итог существования оленеводства как системы традиционного хозяйствования. Ядром российского северного оленеводства по уровню сохранности традиций, по количеству кочующих семей и по поголовью выпасаемых животных, бесспорно, является Ямало-Ненецкий автономный округ. Но здесь, как нигде, остра проблема отсутствия пастбищного ресурса в тундровой зоне: двух-трехкратное превышение фактического поголовья по отношению к расчетному в Ямальском, Приуральском и Тазовском муниципальных районах. Весной 2014 г. при сложных метеоусловиях на пастбищах (гололед) дефицит подножного корма привел к массовой гибели животных – только по учтенным данным погибло почти 90 тысяч оленей, или 11,5% основного поголовья. Произошедшая летом 2016 г. вспышка сибирской язвы, по мнению ученых, тоже связана с перенаселенностью оленьих пастбищ [1]. Наш анализ практики решения этой экологической проблемы в округе показал, что арсенал средств борьбы с гибелью оленей при бескормице в хозяйствах округа удручающе беден. Это, прежде всего, смена пастбищных участков на более доступные для животных, но такая возможность у многих хо-

зяйств тундровой зоны сильно ограничена: из-за перегрузки пастбищ резервных участков просто нет. Нередко у владельцев оленей и пастухов-олeneводцов за пастбища идет самая настоящая конкуренция по принципу «кто первый встал, того и тапки». Организация дополнительного кормления оленей неэффективна, а с учетом огромных расстояний завоз больших запасов корма в стада невозможен. В округе отсутствует служба оповещения оленеводческих предприятий о неблагоприятных метеоусловиях на пастбищах. Самый печальный итог экологических бедствий это то, что десятки семей оленеводов из-за потери стада не смогли дальше вести кочевой образ жизни и перешли на вынужденную оседлость. И это при том, что во многих оленеводческих регионах арктической зоны РФ уже некому пасти оленей: молодежь не идет в оленеводство. На Ямале хотят пасти, но негде – это парадокс, который надо решать не только на региональном, но и на федеральном уровне. То же самое можно сказать и про поголовье оленей. Решение забить несколько сот тысяч оленей – это, на первый взгляд, самый простой выход из сложившейся ситуации, но практика и жизнь показывают, что у сложных проблем, как правило, не бывает простых решений. Особенно если это касается таких сложившихся веками, традиционных хозяйственно-биологических систем, как оленеводство. Разрушить их можно за пару лет, а восстанавливать придется десятилетия. Живой пример – Чукотка, которая еще 25 лет назад превосходила Ямал по численности оленей и кочевников. Но сейчас не может довести поголовье до 200 тысяч: оленеводы ушли из отрасли безвозвратно, некому выпасать стада. Примерно такое же положение и в Республике Саха (Якутия).

Есть такое понятие, как «биологическая продуктивность экосистем» – общий объем биомассы, произведенной на единице площади за определенный

отрезок времени. Различают первичную продуктивность – скорость образования биомассы растениями, и вторичную – скорость образования биомассы животными. Биопродуктивность животных полностью зависит от биопродуктивности растений: когда число первых увеличивается, их общая биомасса остается прежней. Тундры относятся к экосистемам с низкой биологической продуктивностью – менее 0,25 кг/м<sup>2</sup> в год, при этом на долю животных приходится не более 1% общей биомассы экосистемы. Если ранее на пастбищах полуострова выпасалось 100 тыс. оленей и они имели общую биомассу условно 5 тыс. тонн, то когда на этой же площади стали выпасать 200 тыс. оленей, а общая биомасса растений осталась прежней, то неудивительно, что живая масса отдельного оленя уменьшилась значительно, почти в 2 раза [2]. Что сегодня и наблюдается при промышленном убое оленей на мясо: в 1970-е годы средняя живая масса оленя составляла 60-65 кг, сегодня – 30-35 кг, поскольку на убой идут в основном телята, туши которых весят 14-17 кг. Наши исследования племенных оленей в Ямальском районе показали, что живая масса важенков не соответствует породному стандарту на 17%, а телят – на 24%. Некоторые исследователи установили, что при общей деликенизации ямальских пастбищ происходит увеличение массы зеленых растений [3] что, по их мнению, увеличивает кормовую ценность территории выпаса. С этим заключением трудно согласиться, учитывая, что лишайники незаменимы для оленей в труднодоступный снежный период, особенно на переходных весенних пастбищах.

Опросы оленеводов показали, что существующая пастбищная перегрузка вызывает серьезные опасения у многих из них, но вот в отношении ограничения роста поголовья оленей каждый оленевод придерживается такого мнения: «Если соседи начнут ограничивать свое поголовье, то и я ограничу». Так же рассуждают и его соседи, в итоге ситуация реально не меняется. Вернее, меняется путем естественной регуляции численности поголовья – через массовую гибель, болезни и падеж животных, – после чего следует новый цикл роста стада.

Причина столь беззаботного отношения оленевладельцев и руководителей хозяйств к пастбищам находится, при более глубоком рассмотрении, в их разном отношении к различным формам собственности на животных и пастбища. У оленей есть хозяева, и они своих оленей берегут, пастбища – собственность общая, стало быть «ничья», и кто-то полагает, что этим ресурсом можно пользоваться по своему усмотрению. Следовательно, одним из первых шагов на Ямале должно стать возвращение пастбищам хозяина. Для этого всем оленевладельцам Ямальского района надо собраться на общий съезд и решить, какие и кому установить квоты на выпас, избрать пастбищный Совет, который совместно с администрацией будет контролировать выполнение оленевладельцами этих квот. Такие пастбищные Советы уже давно существуют в Казахстане, где проблема деградации пастбищ стоит не менее остро, чем на Ямале. Не ученый, не чиновник и не менеджер должны контролировать нормы содер-

жания животных, а сами владельцы, только тогда принимаемые решения начнут реализовываться.

Площадь лесов в Ямало-Ненецком автономном округе составляет 34% от общей территории земель округа, северная тайга есть в пяти районах: Шурьшкарском, Приуральском, Надымском, Пуровском, Красноселькупском районах. Последний является полностью таежным районом. В условиях сокращения и дигрессии тундровых пастбищ, отхода коренного населения от кочевого образа жизни следует более интенсивно изучать возможности организации в лесной зоне оленеводческих хозяйств фермерского типа с содержанием оленей значительную часть года в изгороди. Проблему разгрузки тундровых пастбищ в округе начали решать еще в 1970-е годы, когда совхоз «Байдарацкий» перевел две тундровые бригады в верховья реки Полуя. Несмотря на ряд проблем с организацией выпаса, бригады давали отличную мясную продукцию. Но, видимо, от эксперимента «устала» сама администрация совхоза, и он постепенно заглох. А надо бы изучить и возродить этот эксперимент. Так же как и опыт ООО «Хамба», перегнавшего оленей с севера полуострова Ямал в надымскую тундру. Почему-то опыт Михаила Яра востребован в других регионах: Эвенкии, Ханты-Мансийском АО – Югре, Республике Коми, но не на Ямале, где надо срочно разгружать тундровые пастбища. Опытом строительства изгородей в лесу может поделиться и директор СПК «Верхнепуровский» Н.Б. Гаджиев, там их построено несколько десятков километров. В НИИ сельского хозяйства и экологии Арктики (г. Норильск) еще в 1980-е годы была разработана и испытана производственная и социально-бытовая модель изгородного содержания оленей в Эвенкии с применением как стационарных, так и передвижных изгородей, культурно-бытового комплекса для семей оленеводов [4]. Но и она в 1990-е годы оказалась невостребованной при так называемом реформировании местного оленеводства. Многие из нас ездили к скандинавским оленеводам, которые давно пасут оленей в изгороди, и делают это весьма успешно. Так, маленькая Финляндия с 200-тысячным поголовьем производит оленины больше, чем Ямало-Ненецкий округ. Нам тоже не помешало бы поучиться такому ведению оленеводства в лесной зоне. Организация изгородного содержания оленей в лесу была запланирована в отраслевой программе МСХ по развитию оленеводства на 2013-2015 гг. В 2005 г. Ямальской СХОС окружному департаменту АПК предлагалась следующая тема для исследования: «Разработать нормативно-технологическую базу для организации оленеводческого фермерского хозяйства в лесной зоне Ямало-Ненецкого автономного округа». К сожалению, тогдашнее руководство департамента эти исследования не поддержало. Для организации изгородного содержания домашних северных оленей на Обском Севере требуется разработка новой нормативно-технологической базы, учитывающей этнокультурные особенности населения, оленеёмкость территории, размер и структуру стада, зоове-

ветеринарную защиту оленей, природно-климатические условия, а также опыт функционирования подобных ферм в других регионах страны и за рубежом. На первом этапе необходимо создать несколько модельных экспериментальных хозяйств, отработать на них основные технологические приемы, рационы, пастбищеоборот и затем приступить к более широкому внедрению опыта. В компенсационные выплаты за отторжение земель промышленными предприятиями следует включать себестоимость изгородей как наиболее дорогостоящего элемента технологии, которую хозяйства самостоятельно не потянут.

Рассматривая вопросы стабильности оленеводства, не следует забывать о ветеринарном благополучии отрасли. Опыт 2014 и 2016 гг. показал, что комплекс негативных факторов (высокая численность животных при недостатке пастбищ и аномальные климатические условия) отрицательно влияет на резистентность животных к болезням различной этиологии и подтверждает мнение о необходимости усиленного контроля за ветеринарно-профилактическими и ветеринарно-санитарными мероприятиями. Вместе с тем, на наш взгляд, нет смысла впадать в панику и поголовно вакцинировать все олени стада против сибирской язвы. Целесообразно дифференцировать территории пастбищ по их эпизоотической опасности в отношении данной инфекции с учетом отдаленности маршрутов движения стад от «падежных» мест. Аналогичные примеры можно привести и в отношении бешенства и бруцеллеза у оленей.

Очевидно и то, что возрастает роль применения ГИС-технологий как инструмента анализа и прогнозирования развития эпизоотической ситуации в регионе. Основой ГИС-технологий являются данные, формирующие набор тематических слоев, описывающие картографические характеристики анализируемого региона – высотность местности, гидрографию, дорожную сеть, населенные пункты, плотность населения, производственную деградацию местности и иные характеристики, связанные с промышленной, сельскохозяйственной и иной деятельностью населения. Особое внимание уделяется формированию специализированных информационных слоев, связанных с эпизоотическими характеристиками, размещением сельскохозяйственных объектов, в том числе маршрутов оленьих стад, территорий, на которых регистрировали вспышки си-

бирской язвы, расположением неблагополучных по инфекционным и инвазионным болезням объектов.

Таким образом, решив самостоятельно или с помощью науки проблему сбережения природных ресурсов, ямальские оленеводы получают шанс не только удерживать лидирующую позицию в мировом оленеводстве, но и совершить инновационный прорыв в организации оленеводческого хозяйства и технологии выпаса. Сегодня этот шанс еще сохраняется, но завтра он может быть утерян.

#### **ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ.**

Перечень мер для реализации сценариев снижения численности поголовья домашнего северного оленя в Ямальском районе ЯНАО:

- Ежегодно собирать районный съезд оленеводов, на котором обсуждать злободневные вопросы состояния и использования пастбищ.
- На общем районном съезде оленеводов выбрать пастбищный Совет из авторитетных оленевладельцев, руководителей хозяйств и специалистов, который будет выполнять не только совещательные, но и распорядительные функции в части распределения пастбищ и нормирования поголовья оленей в районе.
- На съезде оленеводов ввести оптимальный критерий оленевладения на одну семью в зависимости от ее размера и собственного бюджета.
- Семьям, имеющим размер стада меньше оптимального критерия, – заключить добровольное страхование оленей за счет муниципального бюджета (или иных источников).
- Семьям, имеющим поголовье, превышающее оптимальный критерий, ввести налог на каждую голову оленя сверх критерия.
- Увеличить продажу племенных оленей из Ямала в другие регионы округа и Арктики.
- Изучить и проанализировать опыт перевода части тундровых оленей в лесную зону округа.
- Разработать и обеспечить финансирование долговременной окружной программы по созданию общинных и крестьянско-фермерских оленеводческих хозяйств на пустующих пастбищах Надымского, Приуральского и Шурышкарского, Красноселькупского районов.
- Организовать научно-учебный центр лесного оленеводства в Надымском районе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

---

Селянинов Ю.О., Егорова И.Ю. и др. Сибирская язва на Ямале: причины возникновения и проблемы диагностики // Ветеринария, 2016. № 10. С. 3–7.

Морозова Л.М., Магомедова М.А. Влияние выпаса оленей на ресурсный потенциал растительного покрова // Полуостров Ямал: растительный покров. Тюмень: Сити\_пресс, 2006. С. 235–247.

Forbes, B.C. Arctic vegetation cover: patterns, processes and expected change // B. Evengård, J.N. Larsen and Ø. Paasche (eds.) The New Arctic. Springer, Cham, Switzerland, 2015, pp. 117–32.

Интенсивная технология содержания северных оленей в таежной зоне // Рекомендации / НИИ сел. хоз-ва Крайнего Севера. Новосибирск: СО РАСХН. 1987. 46 с.

---

## STABILITY OF REINDEER HERDING – IN THE RATIONAL USE OF BIOLOGICAL RESOURCES AND INNOVATIVE SOLUTIONS

---

*The article gives an analysis of the main causes of pasture crisis in the Yamal-Nenets Autonomous District and assessment of measures to get out of it. It is proposed to move to a more active regulation of the number of reindeer grazed in the district, to the expansion of pasture areas at the expense of areas of unused land, to the introduction of new innovative methods of keeping animals.*

**Keywords:** reindeer herding, Yamal, grazing, animal grazing systems.

## РАЗМЫШЛЕНИЯ О БУДУЩЕМ ЯМАЛЬСКОГО ОЛЕНЕВОДСТВА ПОСЛЕ ВСПЫШКИ СИБИРСКОЙ ЯЗВЫ НА ЯМАЛЕ ЛЕТОМ 2016 ГОДА<sup>2</sup>

*Аннотация. В этой статье мы выступаем за то, чтобы знания тундровиков включались в систему исследовательских проектов об изменении климата в Российской Арктике. Эти знания сформировались в процессе ежедневной работы людей в естественных условиях проживания в тундре и исторически накопленных наблюдений за природой, полученных от предков. Основная идея в том, что наряду с научным подходом проведения исследований, знания оленеводов-практиков учитывались на равных условиях в работе. Поэтому мы показываем на примере устной истории о прошлых вспышках сибирской язвы в тундре, как эти два способа исследования могут взаимодополнять друг друга. Так, плодотворно используя знания науки и практические знания тундровиков, мы можем разработать новый подход к использованию оленеводческих пастбищ на Ямале, в том числе к решению широко обсуждаемого вопроса чрезмерного перевыпаса оленей. Мы настойчиво просим всех людей, принимающих решения о будущем оленеводства, не брать опрометчиво на вооружение существующие модели «рационализации» оленеводства без предварительного ознакомления с традиционными знаниями оленеводов. Когда получится организовать плодотворное взаимодополнение этих двух систем знаний, мы сможем значительно обогатить научное понимание этой проблемы и увидим особенности работы тундровиков с оленями в условиях быстро изменяющейся природы и культуры Ямала.*

**Ключевые слова:** (традиционные) знания тундровиков, сибирская язва, перевыпас оленей, управление оленеводством.

В последнее время в международной практике междисциплинарных исследований ученые при планировании и проведении научных исследований стали больше учитывать и принимать во внимание традиционные знания тундровиков. Для этого они стали организовывать научно-исследовательские проекты, направленные на проведение исследовательской работы с привлечением местного населения тундры. В этих проектах традиционные знания оленеводов о современной жизни тундры и ее экологии учитываются наряду с научными знаниями и вводятся в научный оборот (Huntington, 2000; Krupnik и другие, 2010). Важно отметить, что эта работа проводится не только с точки зрения этической корректности со стороны ученых, но прежде всего потому, что такие знания людей, проживающих испокон веков на определенной территории, дают нам глубокие знания и точную экспертизу, чего сложно достичь исключительно с помощью совре-

менных научных наблюдений. Эти знания тундровиков, в отличие от научных наблюдений, рождаются в ежедневной работе в тундре, в тесном взаимоотношении с окружающей средой, благодаря наблюдениям за поведением домашних животных и диких обитателей тундры, изменениями погоды и ландшафта. В результате характер их знаний включает, кроме наблюдения фактов, еще и второе важное измерение – ценность наблюдаемых фактов как для общества проживающих в тундре людей, так и всех других живых существ в природе.

В настоящей статье мы хотим объяснить значимость традиционных знаний тундровиков как для академического круга, так и для планирования дальнейших проектов администрации ЯНАО по отношению к коренным народам округа. Опубликованная научная литература дает определение ценности традиционных знаний коренных народов при проведении научно-исследовательских работ и определяет, насколько они совпадают научными

<sup>1</sup> Профессор Ф. Штаммлер работает и публикует с 1998 года научные работы об особенностях работы коренных народов Севера с животными, их знакомстве и взаимоотношениях с нефтегазовым комплексом и устной истории стариков Арктики. Большая часть его исследований была собрана благодаря помощи оленеводов, принимавших проф. Штаммлера в тундрах Ямала.

<sup>2</sup> Предыдущая популярная версия статьи была опубликована в народном журнале «Северяне» № 1, 2017 год. Здесь представлен измененный и доработанный научный вариант статьи.

результатами (Gilchrist M.G., Mallory L.M., 2007). В большинстве случаев традиционные знания считаются «правильными», если они подтверждают результаты каких-либо академических исследований (Huntington, 2000). Хотя, честно говоря, эти знания не нуждаются в научных доказательствах, поскольку они уже проверены временем и поддержанием жизни человека в природе, особенно в условиях арктической тундры. Кроме того, научные критерии проверки традиционных знаний не всегда могут быть приемлемыми. Поэтому, мы предлагаем включить их как один из элементов экспертизы окружающей среды, содержащий информацию, которую сложно получить методами современной науки. В нашей работе субъективность традиционных знаний рассматривается как преимущество, поскольку, опираясь на знания тундровиков, мы не только получаем факты, но еще дополнительно получаем информацию о том, почему эти знания важны в жизни человека, проживающего в тундре, и как он учитывает их в своем ежедневном природопользовании.

Все вышесказанное входит в работу нашей научно-исследовательской группы антропологов Арктического центра Университета Лапландии в Финляндии, которая уже несколько десятилетий работает на Ямале и в других регионах Российской Арктики. Мы здесь работали по последним проектам Orhelia, RISES, в настоящее время работаем по проекту Humanor. Во время работы были собраны интервью с оленеводами (как частниками, так и работающими в совхозных стадах) о жизни и работе с оленями на полуострове Ямал<sup>3</sup>. Оленеводы делятся знаниями о наиболее ярких и значимых исторических событиях, об изменениях в жизни кочевников на Ямале начиная с конца XIX века и по сей день (Laptander, 2014; Лаптандер, 2014а). Такие периоды истории ненцев сохранились как в фольклорных текстах, так и в современных рассказах ненцев (Лаптандер, 2014б). Многие из этих перемен были по-настоящему «турбулентными» периодами в жизни тундровиков, так как свидетельствуют о прошлых эпидемиях и болезнях оленей в тундре. Также тундровики рассказывают об аномальных природных явлениях, которые негативно отразились на жизни местного населения. Из этих рассказов можно примерно высчитать, где, когда и какое несчастье в работе с оленями случилось в той или иной местности Ямала.

В 2016 г. случилась эпидемия сибирской язвы. Тогда во всех средствах массовой информации говорить о том, что вспышки этой болезни не случалось на Ямале уже многие десятилетия (РИА Новости от 03.08.2016). В социальных сетях люди активно обсуждали эту тему и даже выкладывали карты старых захоронений и могильников павших от сибирской язвы оленей на Ямале. При этом в тех же средствах массовой информации писали и говорили, что сами тундровики не помнят этих мест и продолжают там активно кочевать, поэто-

му вспышка сибирской язвы в 2016 г. могла произойти из-за того, «олени в поисках корма наткнулись на место погибшего от сибирской язвы животного и затем заразили друг друга» (Российская газета от 25.07.2016).

Анализируя результаты нашей работы по устной истории старожилов Арктики, мы можем сказать, что во время работы мы записали интервью у тундровиков о некоторых случаях вспышки сибирской язвы на Ямале и местах их возникновений. Что еще важно, такие рассказы дали нам понять масштабы трагичности этих эпидемий в жизни населения тундры. Например, в июле 2014 г. оленевод-частник Михаил Подович Худи, проживающий на реке Мордыяха, рассказал, что в тундре есть места, куда запрещено ходить, так как там случались когда-то эпидемии, в том числе и сибирской язвы.

*М.: В тундре есть места падежей оленей. Когда олени опухали и умирали. Опухнув, олени умирали. Давно это было. Есть такой остров на Юрибее. Там олени умерли от сибирской язвы. Люди так и оставляли этих оленей там.*

*Его жена: Есть в тундре места, где люди умирали целыми стойбищами. Тут, на Мордыяхе, тоже есть такое место, но мы туда не ходим. Там все осталось так, как было.*

*М.: Да, они так там и умерли от сибирской язвы. После туда приезжали русские и проводили там исследования. Из разных мест, даже из Москвы. Потом после всех этих болезней стали прививать оленей. Тогда и стали прививать всех. Я не помню, когда стали ставить прививки от сибирской язвы. Помню хорошо, что это было весной. Хотя сейчас уже не ставят прививки. Я имею в виду, что частники не получают сейчас для своих оленей никаких прививок. В бригадах ставят прививки совхозным оленям. Те, кто там работает, тоже делают прививки своим оленям.*

Это интервью свидетельствует о том, что народная память или, как официально говорят, коллективная память ненцев, имеет знания о потенциально опасных для миграций местах в тундре. Часто такие места могут называться *хэбидя-я*, их необходимо, и желательно, избегать. Поэтому мы можем сказать, что устные интервью ямальских оленеводов свидетельствуют о том, что вспышки сибирской язвы случались на Ямале. Они приводили к массовому падежу оленей. Многие ямальские оленеводы могут указать места, где случался падеж. Более того, из рассказов тундровиков можно узнать, какие меры предпринимали оленеводы после эпидемии, для того чтобы продолжить жить в тундре, как они восстанавливали потери оленей и определяли новые пути миграций, чтобы избегать таких опасных для посещения мест в тундре. Тут важно отметить, что вспышки сибирской язвы не стали причиной того, что люди отказались от жизни в тундре, но память о случаях и местах прошлых эпидемий способствовала сохранению безопасности жизни человека и оленей в тундре.

3 На характер знаний в интервью значительно влиял контекст беседы. Важно было, чтобы беседы состоялись в привычной для людей обстановке, например в чуме в тундре. Здесь важна была также роль ученых и принятие их тундровым обществом. Поэтому исследователь часто принимал участие и работал в условиях повседневной жизни в тундре. Таким образом он получал практические и теоретические знания о ценности традиционных знаний коренных народов.

Этот пример доказывает, что для дальнейших профилактических работ по предотвращению вспышек сибирской язвы на Ямале следует учитывать знания оленеводов об истории тундры и включать их в работы по выявлению мест, где были прошлые случаи эпидемий сибирской язвы. Грамотная интерпретация рассказов тундровиков о прошлых местах вспышек сибирской язвы может дать возможность комплексно, междисциплинарно и совместно с тундровиками исследовать старые места вспышек сибирской язвы и определить их уровень опасности. В эти работы стоит включить тех кочевников, которые имеют сведения о местах массовой гибели людей и оленей, поскольку они могут помочь провести работы по фиксации и огораживанию этих мест в целях защиты от дальнейшего заражения сибирской язвой. Надо помнить, что изменения в тундровом ландшафте и потепление климата могут стать причиной того, что такие места могут вновь стать потенциально опасными как для людей, так и для животных. Такая фиксация и дальнейшее обеззараживание этих территорий будет своевременной профилактической работой против сибирской язвы, как это было сделано после эпидемии 2016 г. Это будет безопаснее для людей и обойдется дешевле для бюджета округа.

В настоящее время так же активно обсуждается проблема перевыпаса и износа оленьих пастбищ на Ямале (Российская газета 2016; Север Пресс 2016). Многие оперируют результатами мониторинга условий содержания пастбищ на Ямале, по которым было предположено, что вспышка сибирской язвы в 2016 г. произошла из-за деградации пастбищ и перевыпаса оленей и что по этой причине необходимо сократить поголовье оленей (Север Пресс 2016; URA-Ru 2016).

Все же, если говорить в целом, то доля ягеля в рационе ямальских оленей часто меньше половины от среднего рациона в год, поскольку на Ямале оленеводство развито и работает с учетом перехода оленей от одной кормовой базы на другую (Южаков, 2003). Здесь необходимо отметить, что в тундре есть правила использования ягельников и лишайниковых пастбищ<sup>4</sup>. Пастухи имеют рациональный подход к сезонному распределению пастбищ в зависимости от размера поголовья стада, который адаптирован к ежегодному круговому ритму миграций с оленями. При этом олени могут спокойно выпастаться в местах даже с малым содержанием ягеля, поскольку, кроме этого корма, олени питаются и другой растительной пищей: травой и листьями, в том числе ягодами и грибами. Например, летом в районах крупных рек, таких как Юрибей и Мордыяха, основной корм – растительный, а зимой в районе лесотундры –

ягель. Это значит, что при оценке пастбищ надо не только смотреть на количество ягеля, но и проследить весь рацион оленей по сезонам. При этом оленеемкость пастбищ определяется не только количеством и составом растительного покрова, но и в значительной мере техникой содержания оленей и размером стада, которое одновременно находится на определенном участке пастбища (Stammler, 2005).

С другой стороны, пастбища чаще всего разбиваются не во время выпаса, а во время перегона оленей. Этот вопрос давно стоит и обсуждается при каждом собрании оленеводов весной, во многих из которых автор принимал участие еще 20 лет назад. Из этих обсуждений выходит, что оленеводы прекрасно знают о проблеме вытаптывания пастбищ. Поэтому проблема в целом не в количестве оленей, а именно в размере стад, которые ходят по проходным путям осенних и весенних перегонных пастбищ. Для решения этой проблемы профессор Форбс предлагает постройку мобильных забойных пунктов в тундрах недалеко от мест массового скопления и перегона оленей во избежание разрушения пастбищ (Forbes и др., 2016).

Планируемое сокращение поголовья оленей и переход к загонному оленеводству звучит хорошо теоретически (Красный Север, 2015). Все же стоит подумать и о его практической стороне, к каким последствиям он может привести. Думается, что найти ответ на вопрос о практических последствиях воплощения любого теоретического плана могут помочь знания самих тундровиков. Ведь уникальность Ямала как раз и состоит в том, что здесь оленеводство сохранено как образ жизни, а не только как основная отрасль хозяйства. Именно ямальское оленеводство во всем мире считается эталоном традиционного оленеводства. Это важнейшая составляющая имиджа Ямала, о котором говорят наряду с другими богатыми составляющими округа, такими как нефтегазодобывающая промышленность.

Здесь стоит вспомнить скандинавский пример развития промышленного оленеводства, который стал причиной исчезновения традиционного саамского оленеводства. Его, к сожалению, уже невозможно возродить. Как об этом писали 40 лет назад, развитие саамского промышленного оленеводства имеет свои выгоды, но акцентирование только на его развитии не имеет положительных тенденций (Beach, 1981). Об этом говорил на Всемирном конгрессе оленеводов в 2008 г. и президент саамского парламента Финляндии Пекка Айкио. Тогда он подчеркнул, что традиционное ямальское оленеводство является уникальнейшим и единственным в мире.

4 Тамбейские ненцы – конкретный пример того, что состояние и распределение пастбищ может определяться не согласно научным сведениям о том, где и когда люди с оленями могут кочевать в тундре. Этому могут способствовать политические, экономические, социально-культурные причины. Так как раньше эти оленеводы, еще до прихода советской власти, кочевали зимой на юг и даже ездили за продуктами в село Березово на оленях (территория современного ХМАО). После образования в середине XX века границ кочевий, ориентированных для работы с совхозными оленями, этим оленеводам запретили покидать территорию Тамбейской тундры. Все же они смогли приспособиться к жизни на севере полуострова, хотя раньше из-за дефицита топлива и дров никогда не оставались там на зимний период. Поэтому со времен установления границ кочевий администрация Ямальского района и поселка Сеяха вынуждена обеспечивать тамбейских оленеводов дровами. Но обратите внимание: эти оленеводы выпасают своих оленей на небольшой территории. Пастбищ там немного, но их олени намного крупнее ярсалинских, хотя и не питаются ягелем зоны лесотундры.

Поэтому мы можем с уверенностью сказать, что все эти так называемые признаки современного оленеводства не могут компенсировать за счет потери культуры кочевого образа жизни. Даже сейчас с уверенностью можно сказать, что переселение кочевого населения тундры в поселки, ближе к оседлой цивилизации может разрушить современный социум оленеводов. Это целый комплекс веками сложившихся сложных и переплетающихся друг с другом культурных ценностей взаимоотношения человека и оленя. Именно это помогло сохранить психологическое здоровье коренного населения Ямало-Ненецкого автономного округа, живущего в естественных условиях проживания в тундре, на расстоянии от многих социальных проблем больших населенных пунктов.

Однако массовый принудительный перевод кочевого населения на оседлость (здесь надо учитывать выбор самих кочевников, где они хотят жить: в тундре или оседло); перевод кочевого оленеводства на загонное и массовое сокращение поголовья оленей за сравнительно короткие сроки может стать причиной возникновения многих проблем в регионе. Эти социальные проблемы можно проследить на примере других арктических стран, в которых произошло переселение коренных народов в крупные населенные пункты. Практически повсеместно там один и тот же набор социальных проблем, таких как алкоголизм, безработица, проституция, суицид, нездоровое питание, излишний вес людей, сахарный диабет, кардиозаболевания (Kuhnlein и др., 2007; Kirmayer, 2015; Ulturgasheva и др., 2014). К тому же, если начать переселять тундровое население в поселки, может появиться проблема разрушения уже нормированной социальной жизни в городах и поселках округа. Появится большое число недовольных людей, чувствующих себя ненужными, которые будут вести себя неадекватно для поселковой среды и тем самым начнут разрушать стабильно устоявшуюся психологическую атмосферу социума на Ямале. Это только в тундре тундровик «крутой», а если переселить его в поселок, он может стать там обузой обществу (есть высокая вероятность этого и, следовательно, опасность).

При всем этом мы не хотим сказать, что надо запретить оленеводам возможность переезда в поселок. У тундровика должен быть свободный выбор, где ему жить лучше: в тундре или в населенном пункте. На самом деле почти во всех семьях тундровиков есть родственники, проживающие в поселке. Научные труды коллег показали, что современные ямальские ненцы имеют возможность выбора, где они хотят жить: в тундре или в поселке (Харючи, 2001; Liarskaia, 2009; Лярская, 2016). Ведь для тундровика поселковая жизнь не обязательно подразумевает прекращение кочевого образа жизни, это также возможность получения образования, специальности и жилья. При этом наши исследо-

вания показали, что именно на Ямале даже молодежь самостоятельно выбирает и ценит свободу тундрового кочевого образа жизни (Stammler, 2005:335).

Ямальское оленеводство, в его настоящем виде, показало и доказало, что это одно из лучших в мире форм работы человека с оленями. Есть, конечно, в нем много нюансов, которые вызывают вопросы и разногласия, в том числе и о пастбищах, поголовье оленей, забойных пунктах и т.д. Однако мы считаем, что традиционные знания тундровиков имеют огромный, но малоиспользованный потенциал для улучшения условий жизни оленеводов. И если подсчитать, сколько будет стоить для бюджета округа содержание одними только пособиями безработных оленеводов в поселках, со всеми дополнительными расходами (медицинскими, и другими), то это может быть дороже, чем вложение средств для улучшения качества жизни тундровиков, выплаты им субсидий для развития оленеводства в регионе. При этом не стоит забывать, что это не подразумевает только развитие производства мяса, но, скорее, как поддержку кочевого образа жизни коренного населения Ямало-Ненецкого автономного округа. Поскольку, когда вчерашний оленевод получает пособие по безработице в поселке, то он рассматривается как иждивенец общества, бездельник, которого надо содержать. Когда же он получит субсидии и приемлемые условия для жизни и работы в тундре с оленями, то сможет внести свой вклад в развитие экономики округа.

Поэтому, как одно из решений по поддержанию оленеводства в округе, может быть организация системы государственной поддержки оленеводческих семей, при которой кочевники могли бы жить в достатке с меньшим количеством оленей<sup>5</sup>. Эта господдержка должна гарантировать сохранность на практике проверенной ямальской структуры стада, включающей ездовых, яловых оленей и т.д., ориентированной не только на мясное производство (как это рационализировалось в Фенноскандии). Оленеводы в силах доказать, что такое стадо может быть самодостаточным и сможет лучше адаптироваться к природными изменениями тундры. При этом стоимость мяса должна быть выше<sup>6</sup>. Тогда, даже если будут такие экстремальные случаи падежа оленей, как после эпидемии сибирской язвы в 2016 г., оленеводы смогут быстро восстановить потери и продолжить жить и работать с оленями в тундре.

Мы хотим здесь еще раз подчеркнуть, что поддержание ямальского оленеводства является не только хорошей имиджевой политикой Ямало-Ненецкого автономного округа, но это еще и разумная социальная политика региона по отношению к малочисленным народам и предоставление им выбора, какой образ жизни они предпочитают и где хотят жить: в тундре, с оленями, или в поселке, при этом принося пользу как округу, так и Российскому государству.

5 О том, что администрация ЯНАО заинтересована в поддержании и сохранении кочевого образа жизни коренных народов Ямала, свидетельствует образовательный проект «Кочевая школа».

6 Как сказал Александр Сэракович Сэрэтэтто в 2015 г., если закупочная цена на мясо будет выше, то оленеводам будет невыгодно держать много оленей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Beach, H. Reindeer Herd Management in Transition: The Case of Tuorpon Saameby in Northern Sweden. *Uppsala: Acta Universitatis Upsaliensis*. 1981. 542 с.
- Forbes, Bruce C. and Timo Kumpula, Nina Meschtyb, Roza Laptander, Marc Macias-Fauria, Pentti Zetterberg, Mariana Verdonen, Anna Skarin, Kwang-Yul Kim, Linette N. Boisvert, Julienne C. Stroeve, and Annett Bartsch. Sea ice, rain-on-snow and tundra reindeer nomadism in Arctic Russia in *Biology Letters*. 20160466. [Электронный ресурс]: сайт – URL: <http://dx.doi.org/10.1098/rsbl.2016.0466> (дата обращения: 06.03.2017).
- Gilchrist, G. and M. L. Mallory. Comparing expert-based science with local ecological knowledge: what are we afraid of? *Ecology and Society* 12(1) 2007: [Электронный ресурс]: сайт – URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss1/resp1/> (дата обращения: 03.03.2017).
- Huntington, H.P. Using Traditional Ecological Knowledge in Science: Methods and Applications. *Ecological Applications*, 10(5). 2000. С. 1270-1274. [Электронный ресурс]: сайт – URL: <https://doi.org/10.2307/2641282> (дата обращения: 03.03.2017).
- Kirmayer, L. J. The health and well-being of Indigenous youth. *Acta Paediatrica*, 104. doi:10.1111/apa.12843. 2015. С. 2–4.
- Krupnik, Igor and Aporta, C., Gearheard, S., Laidler, G. J., & Kielsen Holm, L. *SIKU: Knowing Our Ice*. Dordrecht: Springer Netherlands. 2010. 501 с. [Электронный ресурс]: сайт – URL: <http://link.springer.com/10.1007/978-90-481-8587-0> (дата обращения: 06.03.2017).
- Kuhnlein, Harriet V and Olivier Receveur, Rula Soueida and Peter R Berti. Unique patterns of dietary adequacy in three cultures of Canadian Arctic indigenous peoples. *Public Health Nutrition*: 11(4). DOI: 10.1017/S1368980007000353. 2007. С. 349–360.
- Laptander, R. Processes of Remembering and Forgetting: Tundra Nenets' Reminiscences of the 1943 Mandalada Rebellions. *Sibirica*, 2014. Volume 13, Issue 3, Winter. С. 22–44.
- Liarskaya, E. Settlement Nenets on the Yamal Peninsula: Who are they? *Journal of Folklore*, 2009. С. 33–46.
- Stammler, F. Reindeer nomads meet the market: culture, property and globalisation at the end of the land (Vol. 6). *Lit Verlag*. 2005. 379 с.
- Ulturgasheva O, Rasmus S, Wexler L, Nystad K, Kral M. Arctic indigenous youth resilience and vulnerability: comparative analysis of adolescent experiences across five circumpolar communities. *Transcultural Psychiatry* 51. 2014. С. 735–56.
- URA-Ru (Российское информационное агентство). На Ямале истребят сотни тысяч оленей. [Электронный ресурс от 07.09.2016]: сайт – URL: <http://ura.ru/articles/1036268913> (дата обращения: 06.03.2017).
- Красный Север. Ямальские оленеводы подались в таежники. [Электронный ресурс от 23.11.2015]: сайт – URL: <http://ks-yanao.ru/ekonomika/agroprom/yamalskie-olenevody-podalis-v-tayezhniki.html> (дата обращения: 06.03.2017).
- Лаптандер Р.И. (а) Устные рассказы ненцев. Исследования по культуре ненцев. СПб.: Историческая иллюстрация. 2014. С. 265–277.
- Лаптандер Р.И. (б) Кочующая история в устных рассказах ямальских ненцев. *Сибирский сборник – 4: Грани социального: Антропологические перспективы исследования социальных отношений и культуры*. СПб.: МАЭ РАН. 2014. С. 124–140.
- РИА Новости. Сибирская язва на Ямале: чем грозит первая за 75 лет вспышка болезни [Электронный ресурс от 03.08.2016]: сайт – URL: <https://ria.ru/society/20160803/1473450350.html> (дата обращения: 06.03.2017).
- Российская газета. На Ямале ввели карантин из-за сибирской язвы [Электронный ресурс от 25.07.2016]: сайт – URL: <https://rg.ru/2016/07/25/reg-urfo/karantin-iz-za-sibirskoj-iazvy.html> (дата обращения: 06.03.2017).
- Российская газета. Тундра против коммерции [Электронный ресурс от 08.09.2016]: сайт – URL: <https://rg.ru/2016/09/08/reg-urfo/uchenye-predupredili-ob-opasnosti-bolshogo-chisla-olenej-dlia-iamala.html> (дата обращения: 06.03.2017).
- Север Пресс (информационное агентство) Косвенной причиной вспышки сибирской язвы на Ямале мог стать перевыпас оленей. [Электронный ресурс от 27 июля 2016]: сайт – URL: <http://sever-press.ru/ekonomika/apk/item/21084-kosvennoj-prichinoj-vspyshki-sibirskoj-yazvy-na-yamale-mog-stat-perevypas-olenej> (дата обращения: 06.03.2017).
- Харючи Г.П. Традиции и инновации в культуре ненецкого этноса (вторая половина XX века). Томск: Изд-во Том. ун-та, 2001. 228 с.
- Штаммлер Ф. Кочевой образ жизни оленеводов прибрежной зоны Западной Сибири (Ямал): возможности и ограничения в свете недавних перемен. *Экологическое планирование и управление*, № 3–4. 2008. С. 78–91.
- Южаков А.А. Ненецкая аборигенная порода северных оленей. Салехард: ГУП ЯНАО «Издательство «Красный Север». 2003. 320 с.

## THOUGHTS ABOUT THE FUTURE OF YAMAL REINDEER HERDING AFTER THE OUTBREAK OF ANTHRAX IN YAMAL IN THE SUMMER 2016

---

*In this article we argue for the incorporation of tundra people's knowledge into larger scale research projects about environmental change in the Russian Arctic. This knowledge has grown out of everyday practice of humans in their particular environment, and their long learning in this environment passed on by their ancestors. It is important that alongside western science such practitioners' knowledge is used in research on equal terms in a flat hierarchy. We show on the example of tundra people's oral history of anthrax outbreaks in the past how these two ways of knowing meaningfully complement each other. According to the same principle of equal fruitful knowledge use between science and tundra practice we would also be able to develop a different approach to reindeer pasture management in Yamal and the much-discussed overgrazing problem. We urge all decision makers not to prematurely take over existing models of 'rationalisation' in reindeer herding without thorough consideration of reindeer herders' practitioners' knowledge. Only if we let the two ways of knowing fruitfully interact, we can improve both our scientific understanding, as well as people's life in the tundra with their animals in the wake of more turbulent changes in Yamal's environment and culture.*

**Keywords:** *tundra people's knowledge, anthrax, overgrazing, reindeer herding management.*

## ФИТОПЛАНКТОН ОЗЕРА БОЛЬШОЕ ЩУЧЬЕ И РЕК ЕГО БАССЕЙНА В АВГУСТЕ 2016 ГОДА

*В работе приведены результаты изучения фитопланктона озера Большое Щучье и рек его бассейна – Пырятанё и Большая Щучья – в августе 2016 г. Выявлено невысокое разнообразие водорослей планктона – 53 вида (64 вида, разновидностей и форм, учитывая номенклатурный тип вида) из семи отделов при наибольшем разнообразии диатомовых, зеленых водорослей и цианобактерий. Видовой состав и таксономическая структура фитопланктона оз. Б. Щучье и рек его бассейна типичны для высокоширотных водоемов, когда как в таксономической структуре альгофлоры преобладают моновидовые роды. В фитопланктоне преобладают по численности мелкоклеточные колониальные цианобактерии, по биомассе – диатомовые и зеленые. По комплексной классификации поверхностных вод олиготрофным считается водоем с биомассой  $< 0,1-0,5 \text{ г/м}^3$ , поэтому трофность исследованных водоема и водотоков оценивается как олиготрофная ( $0,020-0,256 \text{ г/м}^3$ ), при этом трофность оз. Б. Щучье выше, речных участков – значительно ниже.*

**Ключевые слова:** фитопланктон, состав, обилие, пространственное распределение, водоемы, Полярный Урал.

### ВВЕДЕНИЕ

Водоемы и водотоки Полярного Урала относятся к уникальным водным объектам с коротким вегетационным периодом, что создает особые условия для развития гидробионтов в них, в том числе водорослей в планктоне озер. На данной территории встречаются водоемы и водотоки различного типа – от высокогорных тектонических и каровых озер до перемерзающих мелководных, от ледниковых ручьев до многоводных рек. В прошлом веке их изучение было эпизодическим, и только в связи с крупномасштабным освоением природных ресурсов Севера стали проводить гидробиологические исследования большей части водоемов и водотоков территории Полярного Урала [Богданов и др., 2004]. К сравнительно крупным и глубоким озерам относится оз. Б. Щучье. Это водоем тектонического происхождения с максимальной глубиной до 160 м. На северо-западе в озеро впадает р. Пырятанё, на юго-востоке из него вытекает р. Большая Щучья (Б. Щучья). Озерные воды гидракарбонатного класса, очень слабо минерализованные, бедны органическим веществом. Низкий уровень окислительно-восстановительных процессов получает выражение в почти равномерном распределении кислорода по всей водной толще. Содержание растворенного кислорода летом превышает 90%, но не достигает насыщения [Богданов и др., 2004]. В августе 2016 г. были проведены комплексные исследования гидробионтов озера, в том числе фитопланктона. Цель работы – изучение состава и обилия водорослей планктона в глубоком олиготрофном озере в условиях Полярного Урала.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Фитопланктон оз. Б. Щучье, рек Пырятанё и Б. Щучья исследовали с 15 по 18 августа 2016 г.в поверхностном слое на шести станциях (№ 38 и 39 – разные рукава р. Пырятанё при впадении ее в озеро; 43 – исток р. Б. Щучья, 40 – южная часть озера, пелагиаль; 48 – северная часть озера, пелагиаль; 51 – средняя часть озера ближе к восточному берегу, литораль). Вертикальное распределение фитопланктона изучали на станции № 40 (горизонты отбора: 0, 10, 25, 50 и 100 м) и № 48 (0, 10 и 25 м) (рис. 1). Отбор и обработку проводили по стандартным гидробиологическим методикам [Руководство ..., 1992]. Пробы профильтровывали через мембранные фильтры с диаметром пор около 1 мкм, зафиксировали 40%-ным формалином. Отобрано и обработано 12 количественных проб фитопланктона. Оценка сходства видового состава фитопланктона различных участков озера и рек была сделана на основе мер включения и ориентированного графа [Андреев, 1980]. Для оценки качества воды был рассчитан индекс сапробности по численности методом Пантле и Бука в модификации Сладечека, для оценки разнообразия сообщества – индекс разнообразия сообщества Шеннона-Уивера [Унифицированные ..., 1977, 1983].

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Планктон озера и связанных с ним рек небогат по составу. В исследованных пробах фитопланктона выявлено 53 вида (64 вида, разновидностей и форм, считая номенклатурный тип вида) из семи отделов при наибольшем

разнообразии диатомовых, зеленых водорослей и цианобактерий (рис. 2). Золотистые, криптофитовые и эвгленовые были представлены по одному виду, а желто-зеленые – не идентифицированными до рода и вида представителями. Преобладают маловидовые роды, что, по мнению многих исследователей северной альгофлоры, является ее отличительной чертой, когда отмечают преобладание монотипных семейств и родов [Ребристая, 1977; Гецен, 1985; Васильева, 1989; цит. по: Копырина, 2012]. Это является следствием высокоширотного положения региона.

Наиболее разнообразным был озерный фитопланктон – 43 вида. Обследованы как литоральные, так и пелагиальные участки озера, причем на последних были отобраны пробы и на разных горизонтах до глубины 100 м. Диатомовые водоросли преобладали по числу видов (44,2%), вторым по разнообразию были зеленые водоросли (32,6), цианобактерии (16,3%) занимали третье ранговое место. Отделы золотистых, криптофитовых и эвгленовых водорослей были представлены по одному виду. Сходное число видов в фитопланктоне озера и соотношение между отделами было выявлено при обследовании озера ранее – 45 видов (57 – с учетом разновидностей и форм) водорослей, в том числе диатомовые составили 51,8%, зеленые – 30,3% и синезеленые (цианобактерии) – 10,7% [Богданов и др., 2004].

Фитопланктон впадающей в озеро р. Пырятанё и вытекающей из озера р. Б. Щучья по сравнению с фитопланктоном самого озера был более бедным – 14 и 15 видов соответственно. Основу составляли также диатомовые водоросли при значительном вкладе цианобактерий и зеленых. В р. Пырятанё были встречены неопределенные криптофитовые и желто-зеленые водоросли, а в р. Б. Щучья – золотистые, не идентифицированные до вида.

В р. Пырятанё из цианобактерий встречались только гормогониевые водоросли из родов *Oscillatoria* и *Phormidium*, в озере и вытекающей из него р. Б. Щучья отмечены колониальные мелкоклеточные представители родов *Gloeocapsa*, *Microcystis*, *Aphanothece*, *Merismopedia*, *Gomphoshaeria*. Водоросли этих родов часто обитают в пресных холодных водоемах севера Сибири, успевая в короткое лето показать высокую численность ввиду круглосуточной инсоляции в период полярного дня.

Из диатомовых практически во всех пробах, как речных, так и озерных, отмечена *Asterionella formosa* Hass., причем в озере она встречалась до глубины 50 м. С меньшей встречаемостью, но также в речных и озерных пробах, представлена другая диатомея – *Nannaea arcus*, причем более короткие по размеру клетки, выделяемые ранее в разновидность *var. amphyoaxis*, были отмечены только в речных пробах. Мелкоклеточная *Cyclotella sp.*, как и другие представители этого рода, но более крупные по размерам (*Pantocsekiella ocellata*) и *C. radiosa* (Grun.) Lemm., отмечены в основном в озерном фитопланктоне и р. Б. Щучья, планктон которой является озерным, сносимым в реку. В планктоне оз. Б. Щучье значимыми являются зеленые хлорококковые водоросли из родов *Crucigenia*, *Monoraphidium*, *Tetrastrum*, *Coelastrum*, *Tetraedron* и др. Из десмидиевых водорослей найден *Staurodesmus dejectus*.

Этот вид был отмечен для озер Якутии [Комаренко, Васильева, 1978], обитает там он повсеместно. Вероятно, и для севера Западной Сибири он тоже является не редким. В планктоне р. Пырятанё были встречены неизвестные представители, вероятно, желто-зеленых водорослей, которые могли быть принесены с водоемов водосборного бассейна реки, потому что имеют характерные признаки приспособлений для жизни в планктоне – клетки по 2-4 заключены в общую слизь, форма клеток обратно яйцевидная, хроматофор пристенный.

В составе фитопланктона обследованных водных объектов по местообитанию преобладают планктонные формы (38% от общего числа таксонов), в то время как на бентосные приходится только 22%. Высокая доля планктонных обитателей свидетельствует о развитой пелагиали в данном водоеме, а присутствие бентосных форм – о многообразии биотопов в прибрежной зоне. О повышении проточности водной системы может свидетельствовать преобладание в составе фитопланктона видов-реофилов (11%), в то время как реофобы в составе фитопланктона составляют 3%, а аэрофилы – 1%. Индикаторов органического загрязнения выявлено 36 таксонов (или 56% от общего состава). Ксено- и олигосапробы в сумме составляют 20% от общего состава, β-мезосапробы – 30%, что свидетельствует о низкой степени органического загрязнения. По отношению к галобности наиболее многочисленны индифференты (55%), на олигогалобы, в том числе галофилы, приходится 9%, на галофобы – 6%. По отношению к рН среды наиболее представительны группы индифферентов и алкалофилов (по 19%), на долю ацидофилов и ацидофобов приходится 4%, алкалофобов – 2%. В эколого-географическом спектре преобладают в основном космополиты (48%). Бореальные виды составляют 9%, а аркто-альпийские – 13%, что в сумме дает значительный процент высокоширотной холодолюбивой флоры.

По отношению к температуре в фитопланктоне озера и связанных с ним рек стенотермные виды составляют 9%, том числе холодолюбивые – 6%. Диапазон температур, при которых могут встречаться эти виды, составляет менее 10°C. Остальные виды принадлежат к мезо-, мезоэври- и эвритермным (8%), а диапазон температур, при которых они могут вегетировать, может варьировать в пределах 10-40°C, что свидетельствует о большой приспособляемости водорослей к разным температурным условиям.

Сравнение таксономического состава фитопланктона озера и впадающей и вытекающей из него рек с использованием мер включения и построением ориентированного мультиграфа (рис. 3) показало, что состав фитопланктона оз. Б. Щучье, как более разнообразный, имеет и более оригинальный характер. Здесь развиваются в основном истинно планктонные представители альгофлоры – как диатомовые, так и зеленые водоросли, в основном хлорококковые. Водоросли планктона р. Пырятанё включены в состав озерного фитопланктона всего на 40-59%, в то время как водоросли вытекающей из озера р. Б. Щучья – на 60-79%.

Количественные показатели фитопланктона изменялись в значительных пределах. Для всего массива данных диапазон изменения численности был 0,048-6,238 млн кл./л при среднем значении 1,67±0,50 млн кл./л, биомасса – 0,020-0,256 г/м<sup>3</sup> при среднем значении 0,10±0,02 г/м<sup>3</sup> (табл. 1). В озере обилие фитопланктона выше: в поверхностном слое численность фито-

планктона изменялась в пределах 2,238-6,238 млн кл./л при среднем значении 3,76±1,25 млн кл./л, биомасса – 0,063-0,204 г/м<sup>3</sup> при среднем значении 0,13±0,04 г/м<sup>3</sup>. Несколько меньшие значения численности и биомассы фитопланктона приведены В.Д. Богдановым с соавт. [2004] – диапазон изменения численности составил 128-415 тыс. кл./л, биомассы – 0,05-0,11 мг/л.

Таблица 1

Показатели развития фитопланктона озера Большое Щучье и связанных с ним рек, 15–18 августа 2016 г.

Дата	№ точки, глубина, м	N, млн кл./л	Доминанты по N, %	B, г/м <sup>3</sup>	Доминанты по B, %	S	Sh	
							По N	По B
15.08.16	038 H=0	0,073	<i>Geitlerinema amphibium</i> (Ag. ex Gomont) <i>Anagnostidis</i> – 26,6 <i>Jaaginema geminatum</i> (Schwabe ex Gomont) <i>Anagnostidis</i> & Komárek – 19,0 <i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kütz. – 12,7	0,046	Неизв. желто-зел. – 36,5 <i>Hannaea arcus</i> (Ehr.) Patrick – 32,5 <i>Tabellaria flocculosa</i> – 14,0	1,28	2,34	1,83
	039 H=0	0,048	<i>Fragilaria virescens</i> Ralfs – 38,6 Неизв. желто-зел. – 29,8 <i>Hannaea arcus</i> – 8,8	0,020	<i>Hannaea arcus</i> – 53,8 <i>Fragilaria virescens</i> – 22,9 Неизв. зел. эллипс. – 5,0	1,49	1,87	2,01
16.08.16	040 H=0	2,238	<i>Chroococcus minimus</i> (Keis.) Lemm. – 32,6 <i>Microcystis pulverea</i> (Wood) Forti – 29,7 <i>Lindavia comta</i> (Kütz.) Nakov, Gullory, Julius, Theriot & Alverson – 25,9	0,132	<i>Staurodesmus dejectus</i> (Bréb.) Teil. – 42,0 <i>Lindavia comta</i> – 25,9 <i>Monoraphidium arcuatum</i> (Korsh.) Hind. – 9,9	1,32	1,55	1,78
	040 H=10	1,399	<i>Chroococcus minimus</i> – 53,3 <i>Lindaviacomta</i> – 27,4 <i>Microcystispulverea</i> – 7,5	0,152	<i>Staurodesmus dejectus</i> – 40,3 <i>Pantocsekiella ocellata</i> (Pant.) Kiss & Ács – 19,9 <i>Lindavia comta</i> – 14,9	1,24	1,42	1,93
	040 H=25	0,447	<i>Chroococcus minimus</i> – 36,7 <i>Microcystis pulverea</i> – 29,0 <i>Lindavia comta</i> – 20,9	0,041	<i>Staurodesmus dejectus</i> – 49,3 <i>Lindavia comta</i> – 13,4 <i>Aulacoseira alpigena</i> (Grun.) Krammer – 8,5	1,31	1,79	1,79
	040 H=50	0,731	<i>Chroococcus minimus</i> – 45,3 <i>Microcystis pulverea</i> – 36,3 <i>Lindavia comta</i> – 4,1	0,036	<i>Pantocsekiella ocellata</i> – 20,2 <i>Fragilaria capucina</i> Desm. – 19,9 <i>Aulacoseira valida</i> (Grun.) Krammer – 16,9	1,26	1,78	2,58
	040 H=100	0,156	<i>Microcystis pulverea</i> (Wood) Forti – 68,6 <i>Aulacoseira alpigena</i> – 8,9 <i>Lindavia comta</i> – 7,8	0,022	<i>Aulacoseira alpigena</i> – 28,6 Неизв. зел. эллипс. – 16,8 <i>Aulacoseira valida</i> – 12,6	1,35	1,32	2,19
18.08.16	048 H=0	6,238	<i>Chroococcus minimus</i> – 39,7 <i>Microcystis pulverea</i> – 38,1 <i>Lindavia comta</i> – 13,7	0,204	<i>Lindavia comta</i> – 24,7 <i>Dinobryon divergens</i> Imh. – 32,0 <i>Pantocsekiella ocellata</i> – 10,3	1,50	-	-
	048 H=10	2,349	<i>Microcystis pulverea</i> – 42,8 <i>Chroococcus minimus</i> – 25,0 <i>Lindavia comta</i> – 23,9	0,110	<i>Lindavia comta</i> – 29,8 <i>Lepocinclis ovum</i> var. <i>dimidio-minor</i> Defl. – 17,3 <i>Monoraphidium contortum</i> (Thur.) Kom.-Legn. – 9,6	1,38	1,43	2,29
	048 H=25	2,122	<i>Microcystis pulverea</i> – 45,1 <i>Chroococcus minimus</i> – 19,3 <i>Lindavia comta</i> – 17,6	0,256	<i>Staurodesmus dejectus</i> – 68,8 <i>Lindavia comta</i> – 8,6 <i>Monoraphidium contortum</i> – 6,2	1,43	1,84	1,31
	051 H=0	2,801	<i>Chroococcus minimus</i> – 45,3 <i>Microcystis pulverea</i> – 26,1 <i>Lindavia comta</i> – 18,0	0,063	<i>Lindavia comta</i> – 47,4 <i>Monoraphidium contortum</i> – 29,4 <i>Pantocsekiella ocellata</i> – 8,7	1,38	1,74	1,53
	043 H=0	1,417	<i>Chroococcus minimus</i> – 42,5 <i>Microcystis pulverea</i> – 23,7 <i>Lindavia comta</i> – 21,6	0,061	<i>Lindavia comta</i> – 29,6 <i>Cymbella cistula</i> (Ehr.) Kirchn. – 18,9 <i>Monoraphidium contortum</i> – 16,6	1,40	1,82	2,17

Вертикальное распределение фитопланктона было исследовано на двух станциях – на ст. № 40 (самая глубокая часть озера) до глубины 100 м и на ст. № 48 – до 25 м. Традиционно при термической стратификации основное количество фитопланктона сосредоточено в верхних 20-25 м, т.е. в фотической зоне, глубже этого идет снижение численности до минимальных значений (рис. 4). Для оз. Б. Щучье при прозрачности воды 5,5 м – на ст. № 40 и 3,9 м – на ст. № 48 фотический слой составил примерно 12-17 м. Температура воды у поверхности и на глубине 100 м различалась на более чем пять градусов – 10,6 и 5,0°С соответственно, разделение на эпи- и гипolimнион присутствует, что подтверждается данными по фитопланктону. В отличие от численности, биомасса фитопланктона от поверхностных горизонтов к придонным снижается не так кардинально. Всплеск количества фитопланктона у поверхности обусловлен присутствием в фитопланктоне мелкоклеточных колониальных цианобактерий, количество которых резко снижается с глубиной. Но доля их в биомассе крайне мала, поэтому и нет значительных отличий в величине биомассы фитопланктона у поверхности и дна. При сравнении двух станций до глубины 25 м отмечены большие абсолютные величины в поверхностном слое на ст. № 48, которая расположена в более мелководной северной части озера ближе к его западному берегу, тогда как ст. № 40 находится в самом глубоком, южном районе озера, где общая глубина составила 160 м. Средняя численность фитопланктона в 25-метровом слое на ст. № 48 составила  $3,57 \pm 1,34$  млн кл./л, биомасса –  $0,11 \pm 0,03$  г/м<sup>3</sup>, на ст. № 40 эти показатели были  $1,36 \pm 0,52$  млн кл./л и  $0,19 \pm 0,04$  г/м<sup>3</sup> соответственно.

В озере по численности преобладают цианобактерии. Частота доминирования *Chroococcus minimus* составила 66,7%, при этом доля данного вида в общей численности фитопланктона варьировала от 19,3 до 45,3%, для *Microcystis pulverea* эти три показателя составили 33,3, 7,5 и 68,6% соответственно. Состав доминантов по биомассе был более разнообразным и представлен зелеными и диатомовыми водорослями. Наибольшая частота доминирования отмечена у *Staurodesmus dejectus* из десмидиевых – 44,4%, у мелкоклеточной центрической диатомеи *Cyclotella sp.* – 33,4%, а у представителей р. *Aulacoseira*, *A. alpigena* и *A. valida* – по 11,1%. Доля *S. dejectus* в общей биомассе фитопланктона изменялась в пределах 40,3-68,8%, *Cyclotella sp.* – 8,6-47,4%. В качестве субдоминантов в доминантном комплексе по биомассе были отмечены *Pantocsekiella ocellata*, *Fragilaria capucina* и *Cymbella cistula* – из диатомовых, *Monoraphidium arcuatum* и *M. contortum* – из зеленых хлорококковых. Единично встреченные *Lepocinclis ovum var. dimidio-minor* – из эвгленовых и *Dinobryon divergens* – из золотистых ввиду значительных размеров клеток также вошли в доминантный комплекс по биомассе. Вид из эвгленовых приводится Т.А. Сафоновой для водоемов системы Нижней Оби [Сафонова, 1987]. Вероятно, он попал в оз. Б. Щучье с его водосборного бассейна, потому что глубокое озеро –

для него не характерное местообитания. Как отмечают предыдущие исследователи планктона озера [Богданов и др., 2004], основу его численности и биомассы составляли диатомовые водоросли, почти на всех участках водоема доминировал фитоценоз *Discostella stelligera*, а роль остальных групп водорослей в составе фитоценоза невелика. К сожалению, авторы не приводят размеры панциря *D. stelligera*. В нашем случае в большом количестве в озере развивалась мелкоклеточная *Cyclotella sp.* Размеры ее панциря – 5-6 мкм. Определить ее без электронно-микроскопического исследования невозможно. Из мелкоклеточных представителей р. *Cyclotella* для северных мест обитаний Восточной Сибири характерны *Pantocsekiella arctica* (Genkal & Kharitonov) Kiss, Genkal & Ács (=C. arctica), *P. comensis* (Grun.) Kiss & Ács (=C. comensis), *C. melnikiae*, *P. ocellata* [Генкал и др., 2011; Харитонов, Генкал, 2012]. Минимальные размеры для створок у этих видов находятся в пределах 4,5-6,2 мкм. В Ладожском озере и водоемах его бассейна [Генкал, Трифонова, 2009] отмечены *P. arctica*, *P. comensis*, *C. ocellata* плюс *Pantocsekiella tripartita* (Håkansson) Kiss & Ács (=C. tripartita), в водоемах Карелии [Генкал и др., 2015] – *C. atomus*, *P. comensis*, *C. medianae*, *P. tripartita*, а также виды р. *Discostella* (*D. pseudostelligera*, *D. stelligera*), ранее также принадлежавшие к р. *Cyclotella*. Все эти виды могут обитать в холодных олиготрофных водоемах. Если предположить, что в нашем случае была *C. ocellata*, то почему встречались экземпляры только совсем мелкие (5-6 мкм) и более крупные (9-15 мкм)? Если это один вид, то, вероятно, должны встречаться и представители с промежуточными размерами. Хотя для водоемов Карелии С.И. Генкал с соавт. [2015] отмечает, что встречены экземпляры этого вида только с размерами панциря около 13 мкм. Поэтому вопрос с идентификацией массового вида планктона озера пока не решен.

В планктоне р. Пырятанё доминировали по численности (26,6%) и *Fragilaria virescens* (38,6%), субдоминировали *Jaaginema geminatum*, *Tabellaria flocculosa*, неизвестные желто-зеленые водоросли и *Hannaea arcus*. По биомассе в доминантном комплексе были те же виды, только доминанты поменялись местами с субдоминантами – *H. arcus* (53,8%), неизвестные желто-зеленые (36,5%), а также *F. virescens*, *T. flocculosa*. В р. Б. Щучья фитопланктон и его доминанты были сходны с озерными: по численности преобладала *Ch. minimus* (42,5%), по биомассе – *Cyclotella sp.* (29,6%).

По величине индекса сапробности вода исследованных участков оз. Б. Щучье и рек его бассейна не выходит за пределы олигосапробной зоны (0,5-1,50). Отмечены лишь незначительные отличия в величине индекса сапробности для разных участков (табл. 2). Индекс разнообразия Шеннона-Уивера в целом также невысокий. В фитопланктоне озера и реки, вытекающей из водоема, значения этого индекса особенно низкие, что связано с развитием мелкоклеточных колониальных цианобактерий.

Оценка трофности водной экосистемы обследованных участков оз. Б. Щучье и рек его бассейна проведена по биомассе фитопланктона. По комплексной классификации поверхностных вод [Оксиук и др., 1993] олиготрофным считается водо-

ем с биомассой  $<0,1-0,5\text{г/м}^3$ , поэтому трофность исследованных водоема и водотоков оценивается как олиготрофная ( $0,020-0,256\text{ г/м}^3$ ), при этом трофность оз. Б. Щучье выше, речных участков – значительно ниже.

Таблица 2

**Индексы сапробности и Шеннона-Уивера для фитопланктона озера Большое Щучье и рек его бассейна, 15–18 августа 2016 г.**

Показатели		р. Пырятанё	оз. Б. Щучье	р. Б. Щучья	Все пробы
Индекс сапробности	пределы	1,28-1,49	1,24-1,50	1,40	1,24-1,50
	среднее	1,39±0,11	1,35±0,03	–	1,36±0,02
Индекс Шеннона-Уивера (по N)	пределы	1,87-2,34	1,32-1,84	1,82	1,32-2,34
	среднее	2,11±0,24	1,61±0,07	–	1,72±0,09
Индекс Шеннона-Уивера (по B)	пределы	1,83-2,01	1,31-2,58	2,17	1,31-2,58
	среднее	1,92±0,09	1,93±0,15	–	1,92±0,12

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований в обследованных озере и реках его бассейна выявлено невысокое разнообразие водорослей планктона – 53 вида (64 вида, разновидностей и форм, считая номенклатурный тип вида) из семи отделов при наибольшем разнообразии диатомовых, зеленых водорослей и цианобактерий. В целом видовой состав и таксономическая структура фитопланктона оз. Б. Щучье и связанных с ним рек типичны для высокоширотных водоемов. Преобладание в таксономической структуре моновидовых родов является специфической чертой северной альгофлоры. В фитопланктоне преобладают по численности мелкоклеточные колониальные цианобактерии, по биомассе – диатомовые и зеленые. По комплексной классификации поверхностных вод олиготрофным считается водоем с биомассой  $<0,1-0,5\text{г/м}^3$ , поэтому трофность исследованных водоема и водотоков оценивается как олиготрофная ( $0,020-0,256\text{ г/м}^3$ ), при этом трофность оз. Б. Щучье выше, речных участков – значительно ниже.

### БЛАГОДАРНОСТИ

Работа проводилась в рамках Федерального бюджетного проекта VIII.76.1.3. «Исследование внутриводоемных процессов и динамики экосистем водных объектов Сибири, включая субарктическую зону» (01201374140) (№ 0383-2014-0003) при поддержке и участии ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики», Межрегионального экспедиционного центра «Арктика» и Некоммерческого партнерства «Российский Центр освоения Арктики».

Автор выражает благодарность н.с. лаборатории биогеохимии ИВЭП СО РАН А.В. Салтыкову, н.с. лаборатории водной экологии ИВЭП СО РАН, к.б.н. М.И. Ковешникову за сбор материалов для данной статьи.



Рис. 1. Карта озера Большое Щучье и связанных с ним рек с указанием станций отбора проб фитопланктона, 15–18 августа 2016 г.

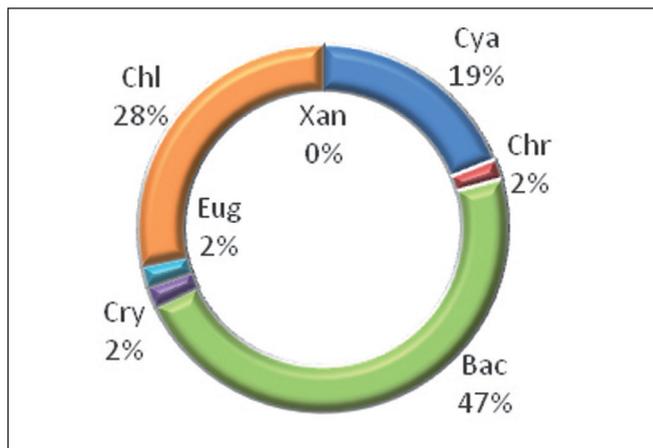


Рис. 2. Доля отделов водорослей в общем составе фитопланктона озера Большое Щучье и связанных с ним рек, 15–18 августа 2016 г.

Cya – Cyanobacteria (цианобактерии),  
Chr – Chrysophyta (золотистые),  
Vac – Vacillariophyta (диатомовые), Cry – Cryptophyta (криптофитовые), Eug – Euglenophyta (эвгленовые),  
Chl – Chlorophyta (зеленые),  
Xan – Xanthophyta (желто-зеленые)

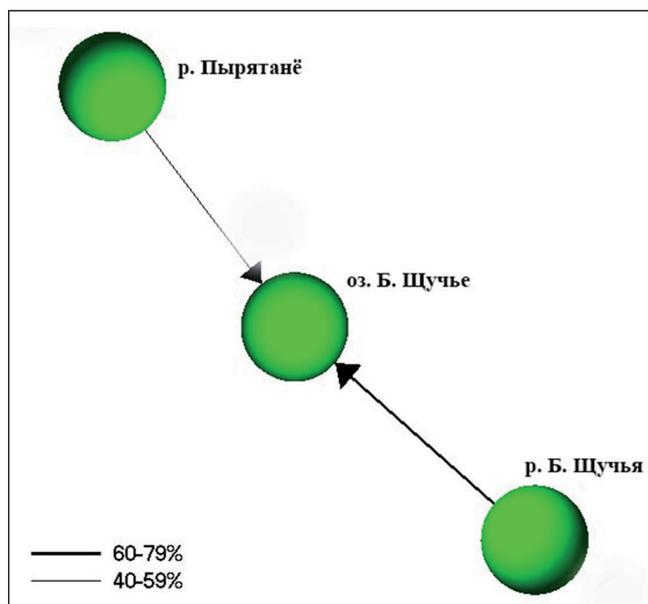


Рис. 3. Ориентированный мультиграф бинарных отношений на множестве мер включения описаний видового состава фитопланктона озера Большое Щучье и связанных с ним рек, 15–18 августа 2016 г.

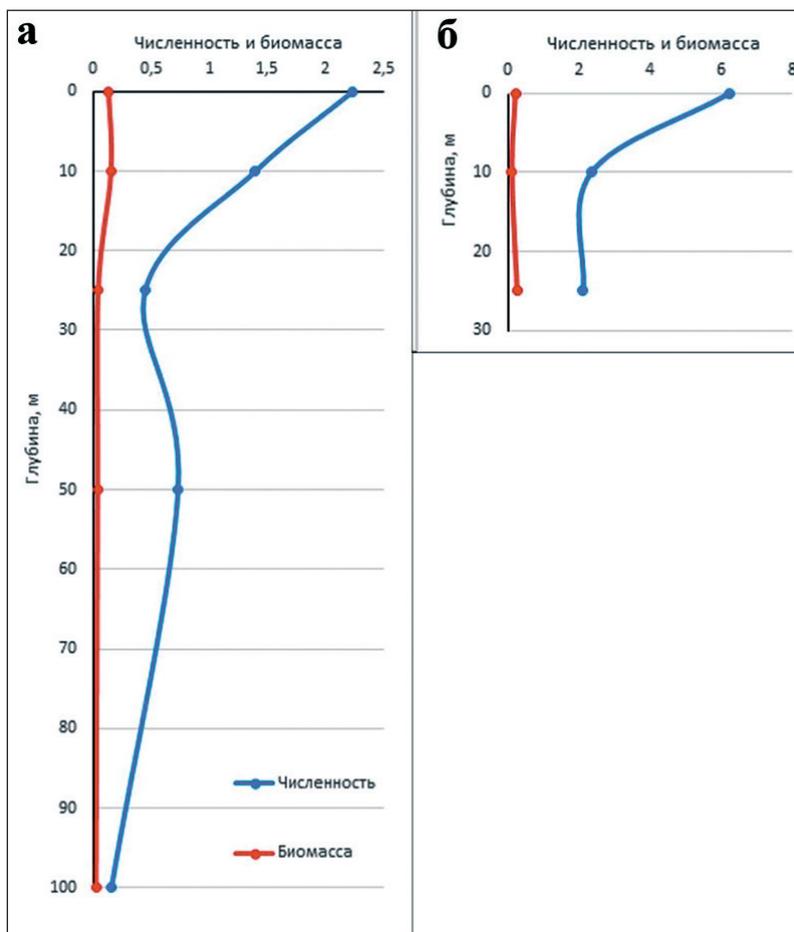


Рис. 4. Вертикальное распределение численности (млн кл./л) и биомассы (г/м<sup>3</sup>) фитопланктона в озере Большое Щучье на ст. № 40 (а) и 48 (б), 15–18 августа 2016 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

---

- Андреев В.Л. Классификационные построения в экологии и систематике. М.: Наука, 1980. 142 с.
- Богданов В.Д., Богданова Е.Н., Гаврилов А.Л., Мельниченко И.П., Степанов Л.Н., Ярушина М.И. Биоресурсы водных экосистем Полярного Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 168 с.
- Генкал С.И., Бондаренко Н.А., Щур Л.А. Диатомовые водоросли озер юга и севера Восточной Сибири. Отв. ред. В.Г. Девяткин. Рыбинск: Изд-во ОАО «Рыбинский Дом печати», 2011. 72 с.
- Генкал С.И., Трифонова И.С. Диатомовые водоросли планктона Ладожского озера и водоемов его бассейна. Отв. ред. В.Г. Девяткин. Рыбинск: Изд-во ОАО «Рыбинский Дом печати», 2011. 72 с.
- Генкал С.И., Чекрыжева Т.А., Комулайнен С.Ф. Диатомовые водоросли водоемов и водотоков Карелии. Отв. ред. В.Г. Девяткин. М.: Научный мир, 2015. 202 с.
- Комаренко Л.Е., Васильева И.И. Пресноводные зеленые водоросли водоемов Якутии. М.: Наука, 1978. 284 с.
- Копырина Л.И. Водоросли водоемов Верхоянского хребта (Якутия, Россия) // Альгология. 2012. Т. 22. № 4. С. 383–392.
- Оксиюк О.П., Жукинский В.Н., Брагинский Л.П. и др. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши // Гидробиол. журн. 1993. Т. 29, № 4. С. 62–77.
- Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. СПб: Гидрометеоздат, 1992. 318 с.
- Сафонова Т.А. Эвгленовые водоросли Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1987. 192 с.
- Унифицированные методы исследования качества вод, Часть 3. Методы биологического анализа вод, Приложение 2. Атлас сапробных организмов. М., 1977. 227 с.
- Унифицированные методы исследования качества вод, Часть 3. Методы биологического анализа вод. М., 1983. 371 с.
- Харитонов В.Г., Генкал С.И. Диатомовые водоросли озера Эльгыгты и его окрестностей (Чукотка). Отв. ред. В.Г. Девяткин. Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2012. 402 с.

---

## PHYTOPLANKTON OF THE LAKE BOLSHOE SHCHUCHYE AND RIVERS OF ITS BASIN IN AUGUST 2016

---

*The results of the phytoplankton study of the Lake Bolshoye Shchuchye and rivers of its basin, i.e. Poryatane and Bolshaya Shchuchya in August 2016 are presented. The low diversity of plankton algae – 53 species (64 species and forms) from seven divisions with the greatest diversity of diatoms, green algae and cyanobacteria was revealed. The species composition and taxonomic structure of phytoplankton in the Lake B. Shchuchye and rivers of its basin are typical for high-latitude waters, when monospecific genera prevail in the taxonomic structure of the algaflora. Small-celled colonial cyanobacteria dominate in number of phytoplankton, diatoms and green algae – in biomass. According to the complex classification of surface waters, the waterbody is oligotrophic if the phytoplankton biomass is <math><0.1-0.5\text{ g/m}^3</math>. Thus, the trophicity of the lake and rivers is estimated as oligotrophic (biomass within*

**Keywords:** phytoplankton, composition, abundance, spatial distribution, waterbodies, the Polar Urals.

## ВОЗНИКАЮЩИЕ ВИРУСНЫЕ ИНФЕКЦИИ КАК ОЖИДАЕМЫЕ УГРОЗЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЮ И ЖИВОТНОВОДСТВУ НА КРАЙНЕМ СЕВЕРЕ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ

*Термин «возникающие инфекции» появился ввиду того, что глобальные изменения в климате, миграциях людей и животных и переустройство природы стали приводить к изменениям и в картине и распространении инфекционных заболеваний, особенно вирусной природы. В результате этого, например, вирус лихорадки денге фактически распространился уже почти на весь тропический пояс, вирус Западного Нила пришел на американский континент, а вирус чикунгунья наступает на юг Европы. Что касается северных территорий России, то в этом направлении, например, расширяется ареал встречаемости вируса клещевого энцефалита и других инфекций, переносимых иксодовыми клещами. А поскольку возникающие инфекции характерны не только для человека, но и для животных, то в отношении северных территорий логично ожидать распространения целого ряда болезней оленей, характерных сейчас для умеренного климата, стран Скандинавии и Канады. Статья посвящена рассмотрению списка потенциальных возникающих инфекций животных и людей, находящихся в регионах Крайнего Севера.*

**Ключевые слова:** возникающие инфекции, сибирская язва, ящур, вирус клещевого энцефалита, вирус Западного Нила, злокачественная катаральная лихорадка.

Термин «возникающие инфекции» (“emerging infections”) был предложен в конце 1980-х годов американским эпидемиологом и вирусологом Стивеном Морзом [1]. К возникающим инфекциям относят инфекционные болезни, встречаемость которых увеличилась в последние десятилетия и может еще увеличиться в будущем; к ним сейчас относят более 12% из всех известных инфекций. Возникающие инфекции могут быть вызваны новыми, не так давно идентифицированными патогенными видами или штаммами микроорганизмов (такими как ТОРС-коронавирус, или ВИЧ, или возбудитель Ближневосточного респираторного синдрома), либо новыми штаммами известных инфекций (к примеру, грипп, энтеровирусы), либо распространением известных вирусов на новые территории и популяции (вирусы лихорадки Западного Нила, Зика), либо распространением возбудителей в места, претерпевшие экологические перемены (возбудитель болезни Лайма, вирус клещевого энцефалита), либо известными возбудителями, получившими новые свойства (лекарственно устойчивые штаммы туберкулезной микобактерии или стафилококка). Многие возникающие инфекции имеют своим резервуаром животных, а первичное заражение людей происходит лишь изредка, но после адаптации к человеку инфекции начинают распространяться уже среди человеческой популяции.

Центры по контролю и предотвращению заболеваний в США издают специальный журнал «Возникающие инфекционные заболевания» (*Emerging Infectious Diseases*), в котором эта тематика развивается и обсуждается. И вот какие факторы рассматриваются в качестве причин, прямых или косвенных, возникновения и распространения возникающих инфекций:

- эволюция или адаптация микроорганизмов под давлением ранее возникшего иммунитета (антигенный дрейф или сдвиг у вирусов гриппа);
- эволюция или адаптация микроорганизмов в результате смены резервуара (ВИЧ);
- изменения климата и погоды в виде расширения ареала их резервуаров и переносчиков на север (вирус лихорадки Западного Нила и комары-переносчики);
- колоссальные изменения в миграциях людей, туризме и торговле, что привело, например, к быстрому распространению ТОРС-коронавируса почти по всему миру в считанные недели;
- использование антибиотиков для повышения скорости набора веса у крупного рогатого скота, что повлекло рост антибиотикоустойчивости бактерий;
- падение уровня здравоохранения в результате войн, гражданских конфликтов и диктатур, приведших

к росту бедности и социального неравенства, что повлекло за собой рост заболеваемости туберкулезом;

- строительство дамб и ирригационных систем, что привело в тропиках и субтропиках к распространению малярии и других болезней.

В Западной Сибири в последние 30-40 лет произошло много вышеуказанных событий. Поэтому и здесь как местное население, так и вахтовые работники наблюдали на себе изменения в ситуации с инфекциями. Вот перечень этих инфекций, которые географически заметно шире распространились в Западной Сибири за последние 20 лет.

- Вирус клещевого энцефалита: резервуар в природе – мелкие грызуны, переносчик – клещи *Ixodes* и *Dermacentor*, болеет – человек.

- Вирус лихорадки Западного Нила: резервуар в природе – птицы и мелкие грызуны, переносчик – комары, болеет – человек.

- Вирус лихорадки денге: здесь ситуация несколько иная – туристы приезжают из тропических стран уже зараженными, здесь, в России, болеют, но далее вирус не распространяют, поскольку нет (возможно, пока) ни природного резервуара, ни переносящих его комаров рода *Aedes*.

- Вирус Зика: здесь ситуация такая же – российские туристы возвращаются из тропических стран уже зараженными (пока это – единицы), но далее вирус не распространяют. Вместе с тем потенциальный резервуар этого вируса и виды распространяющих его комаров есть в окрестностях Черного моря, и поэтому очаг данной инфекции там может появиться. А значит, его заносы на другие территории будут происходить намного чаще.

- Вирусы гриппа птиц: резервуар в природе – перелетные птицы и домашние свиньи, человек может быть заражен, но чаще всего инфекцию дальше не распространяет. В редких случаях возможна реассортация геномов вирусов птиц с вирусом человека, приводящая к возникновению принципиально нового штамма, который далее может вызвать новую эпидемию среди людей. Также возможна реассортация между вирусами птиц, и тогда может возникнуть штамм вируса, способный вызвать крупные эпизоотии среди диких птиц, среди домашних птиц в домашних хозяйствах или птиц на птицефабриках. Крайний Север регулярно навещается летом дикими водоплавающими перелетными птицами, так что вирусы гриппа птиц, патогенные для людей, могут появиться и здесь.

- Вирус гепатита E: природный резервуар – дикие кабаны, свиньи, возможно, косули, передача – фекально-оральным путем, болеет – человек, и смертность от этого вируса среди беременных достигает 25%. Вирус гепатита E впервые был выявлен в Сибири в 2002 году [6], а сейчас уже регулярно регистрируется в больницах регионов юга Западной Сибири. И его занос в северные регионы вполне возможен уже сейчас.

- ВИЧ-инфекция: в настоящее время резервуар – человек, передача – через внутривенное введение наркотиков или половой путь.

Заметно изменился, в частности, ареал распространения клещей *Ixodes ricinus* (вектор для вируса Центрально-Европейского энцефалита и вируса Люпин Илл) и клещей *Ixodes persulcatus* (основной вектор для Российского вируса клещевого энцефалита). Так, в конце XX века северные границы ареалов их распространения были существенно южнее и не доходили до Республики Коми [2-3]. А в конце первого десятилетия XXI века клещи вида *Ixodes persulcatus* стали стабильно встречаться на востоке Республики Коми [4] и даже на юге ЯНАО (пока неопубликованные данные), что было немыслимо еще 20 лет назад. Является ли это следствием только глобального потепления или также глобальной эволюционной миграции грызунов – резервуаров этой инфекции, сказать пока трудно, и только тщательное изучение этого явления может дать ответ на этот вопрос.

Распространение по территории России вируса лихорадки Западного Нила является особым случаем, так как наблюдается широтное распространение этой инфекции. Впервые в XXI веке заболевание, вызванное этим вирусом, было диагностировано в Новосибирске в 2004 г. и доказано методами лабораторной диагностики [5, 6]. А еще до этого было проведено исследование на наличие антител к этому возбудителю у населения Новосибирской области и Красноярского края, которое выявило наличие антител к этому вирусу в 2001 г. в Красноярском крае у 9% населения, а 23% населения юга Новосибирской области в 2004 г. имели антитела к ВЗН.

Вирусные лихорадки денге и Зика в Сибири пока завозные, потому что переносящих их видов комаров в Сибири нет. В Новосибирске вирусная лихорадка денге регистрируется у больных, которые ездили в отпуск в тропические страны и не защищались от комаров – до 50 случаев в год. Вирусную лихорадку Зика в России начали регистрировать с 2015 г., и уже зарегистрировано несколько завозных случаев. Эта инфекция пока не нашла себе экологической ниши на территории России, но она ее может найти в субтропической зоне Черного моря, где встречаются комары рода *Aedes*, которые ее могут переносить. Так что теперь необходим ежегодный мониторинг этой инфекции, по крайней мере в указанной зоне.

Понятие «возникающие инфекции» существует и для болезней животных, и типичным, причем не единственным, примером последних лет является вирус африканской чумы свиней, который за последнее десятилетие уже неоднократно был завезен на территорию России. Здесь мы рассмотрим потенциальные опасности такого рода в отношении вирусных инфекций для северных оленей.

Итак, ниже – перечень существующих и возможных в будущем вирусных инфекций, вызывающих или могущих вызывать болезни северных оленей.

- Вирус бешенства: природный резервуар – хищники и летучие мыши, переносчики – они же, восприимчивые виды – человек и домашние животные. Двадцать

лет назад разработана дешевая рекомбинантная вакцина на основе вируса осповакцины, в геном которой встроен ген гемагглютинаина вируса бешенства. Вакцина доступна и в России, ею можно вакцинировать собак и оленей, а также можно частично вакцинировать и диких хищников путем разбрасывания приманок с импрегнированной вакциной в местах посещения хищниками. Здесь [8] приведена хорошая сводка информации о дешевых и простых в применении рекомбинантных вакцинах против бешенства.

- Вирус ящура: резервуар – дикие парнокопытные, вирус очень стоек в окружающей среде, восприимчивые виды – домашние парнокопытные и свиньи. Есть эффективная инактивированная вакцина, которая производится в России. И в случае возникновения вспышек этого заболевания все окрестные стада целесообразно поголовно вакцинировать.

- Злокачественная катарральная лихорадка (Malignant Catarrhal Fever (MCF)); вызывается вирусами герпеса животных – Alcelaphine Herpes Virus 1 (AHV-1) [9] и Ovine Herpes Virus 2 (OvHV-2) [10].

Первый из перечисленных вирусов встречается в Африке, заражает там домашних овец и коз, но они в большинстве своем являются бессимптомными его носителями. Но если от них заражаются олени, то для них эта болезнь часто приводит к гибели. Что касается второго вируса, то вызываемая им болезнь регистрируется на всех континентах. Потери от обеих болезней несут животноводство и оленеводство в Шотландии, Австралии и Новой Зеландии. Вирусы передаются оленям, если их содержат с овцами в одном помещении, поскольку вирус содержится в носовых выделениях и фекалиях, поэтому держать оленей вместе с козами и овцами не следует. У оленей смерть от второго заболевания может быть и внезапной, но чаще ей предшествуют лихорадка, депрессия, набухшие лимфоузлы, воспаленные глаза и нос, про-

блемы с координацией движений и диарея. У оленей также нередко появляется кровь в фекалиях. Гибель наступает между 3-м и 7-м днем заболевания. Вакцина пока не разработана.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Пока что, насколько сейчас известно, основные экономически важные инфекционные заболевания северных оленей вызываются бактериальными агентами. Но в связи с потеплением климата и интенсификацией перевозок на север России опасность завоза сюда новых инфекций возрастает. Также возрастают вероятности завоза и болезней других видов оленей, которые обитают на юге Сибири, Чукотке и Аляске. Поэтому целесообразно организовать выборочный мониторинг инфекционных агентов – патогенов человека и оленей, которых пока в ЯНАО не выявляли, но выявляли в других регионах России, в Скандинавии, на Аляске и в Канаде. Это можно сделать силами лабораторий Роспотребнадзора и Россельхознадзора.

### **РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. Если этого еще не сделано, то было бы весьма полезно разработать памятки для оленеводов с кратким описанием симптомов заболеваний оленей и действий в случае их выявления.

2. Аналогичные памятки целесообразно разработать и для наиболее распространенных в ЯНАО инфекционных заболеваниях человека, особенно – ЗППП, гепатит С и ВИЧ. Это уже во многом реализовано, что крайне положительно характеризует дальновидность ведущих работников здравоохранения этого региона. Важно эту работу продолжать и развивать.

3. Вакцинации людей и животных всеми необходимыми вакцинами должны проводиться с максимальным охватом и их нецелесообразно прекращать, как это было когда-то сделано с вакцинацией против сибирской язвы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

---

- Morse, S.S. (Ed.) (1993). Emerging Viruses. New York and Oxford: Oxford Univ. Press.
- Blaskovic, D, Pucekova, G, Kubinyi, L, Stupalova, S, Oravcova, V. An epidemiological study of tick-borne encephalitis in the Tribec region: 1953–63. Bull WHO. 1967;36:S89–S94.
- Granstrom M. Tick-borne zoonoses in Europe. Clinical Microbiology and Infection. – 1997. – V.3.-#2. – P. 156–169.
- Glushkova, L.I., Korabel'nikov, I.V., Egorova, I.I. Spread of Ixodes persulcatus P.Sch. in the south and central areas of the Republic of Komi. Meditsinskaia parazitologija i parazitarnye bolezni. – 011.#3. – PP. 48–50.
- Ternovoy, V.A., Protopopova, Ye.V., Kononova, Yu.V., Olkhovikova, Ye.A., Spiridonova, E.A., Akopov, G.D., Shestopalov, A.M., Loktev, V.B. Cases of West Nile fever in Novosibirsk region in 2004, and the genotyping of its viral pathogen.- Vestnik Rossiiskoi Akademii Meditsinskikh Nauk. – 2007. – № 1. – PP. 21–26.
- Subbotina, E.L., Loktev, V.B. Molecular evolution of the West Nile virus. Molekuliarnaia genetika, mikrobiologija i virusologija. – 2014. – #1.-PP. 31–37.
- Chausov EV, Ternovoï VA, Kochneva GV, Sviatchenko VA, Sivolobova GF, Grazhdantseva AA, Kiselev NN, Sakharova EG, Netesov SV. Detection of the virus of hepatitis E isolates and elucidation of the possibility of their replication in vitro. // Mol Gen Mikrobiol Virusol. – 2007. – #3. PP. 36–40.
- Рекомбинантные вакцины против бешенства – [http://ruspet.info/?page\\_id=2453](http://ruspet.info/?page_id=2453)
- Plowright W; Ferris RD; Scott GR. Blue wildebeest and the aetiological agent of bovine malignant catarrhal fever. Nature. – 1960. – V.188. – P. 1167–9.
- O'Toole, D; Li H. The pathology of malignant catarrhal Fever, with an emphasis on ovine herpesvirus 2. Veterinary Pathology. – 2014. – V.51. – #(2).- P. 437–452.

---

## EMERGING VIRAL INFECTIONS AS EXPECTED THREATS TO PUBLIC HEALTH AND ANIMAL BREEDING IN THE FAR NORTH IN CONDITIONS OF GLOBAL WARMING

---

*The term «emerging infections» emerged because global changes in climate, human and animal migration and the transformation of nature had led to changes in the pattern and spread of infectious diseases, especially of a viral nature. As a result, the virus of dengue fever actually spread almost to the entire tropical belt, the West Nile virus came to the American continent, and the chikungunya virus is coming to the south of Europe. As for the northern territories of Russia, in this direction, for example, the range of the occurrence of the tick-borne encephalitis virus and other infections transmitted by ixodid ticks is expanding. And since emerging infections are not only characteristic of humans, but also of animals, it is logical for the northern territories to expect the spread of a number of diseases of reindeer, which are now typical of temperate climate, Scandinavian countries and Canada. The article is devoted to consideration of the list of potential emerging infections of animals and people in the regions of the Far North.*

**Keywords:** emerging infections, anthrax, foot-and-mouth disease, tick-borne encephalitis virus, West Nile virus, malignant catarrhal fever.

## УЧАСТИЕ ФГБВОУ ВО «АКАДЕМИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ МЧС РОССИИ» В ЛИКВИДАЦИИ ОЧАГОВ СИБИРСКОЙ ЯЗВЫ НА ТЕРРИТОРИИ ЯМАЛЬСКОГО РАЙОНА ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА

*Выявление опасностей, оценка риска и прогнозирование чрезвычайных ситуаций составляют основу современной деятельности органов единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Мероприятия комплексного мониторинга обеспечивают переход от оперативного реагирования к предупреждению возникновения чрезвычайных ситуаций.*

**Ключевые слова:** сибирская язва, почвенный очаг, биологическая безопасность.

Вопросы глобального потепления климата и его среднесрочные и долгосрочные последствия для экосистем волнуют все большее количество ученых всего мира. Данная тема особенно актуальна для Арктического региона – исконного места проживания коренных народов, где в последние годы происходит усиление техногенного воздействия на окружающую среду.

Социальные изменения окружающей среды Арктики и ее природных ресурсов заметны уже сегодня. Летом 2016 г. впервые за последние 75 лет на территории Ямало-Ненецкого автономного округа произошла вспышка инфекции сибирской язвы, которая повлекла за собой массовый падеж оленей и заболеваемость людей.

В июле – сентябре 2016 г. силы и средства МЧС России были привлечены к ликвидации последствий чрезвычайной ситуации в Ямало-Ненецком автономном округе, связанной с биолого-социальной чрезвычайной ситуацией, вызванной возбудителем сибирской язвы. От ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты» МЧС России (далее – Академия) по распоряжению начальника Департамента гражданской защиты МЧС России принимал активное участие адъютант очной адъютантуры Академии, подполковник медицинской службы Семинов Владимир Владимирович.

Как предполагается, основной причиной распространения особо опасной инфекции послужило таяние вечной мерзлоты вследствие изменения климата (среднемесячная температура воздуха в мае – августе текущего года на Ямале превысила норму на 8 градусов) и вскрытие почвенного очага сибирской язвы.

В 2016 г. в мире было зарегистрировано несколько десятков вспышек сибиреязвенных инфекций среди

животных: в Казахстане, Швеции, Канаде, Франции, Австралии, в некоторых странах Африки и Азии и в ряде других стран. Подобные случаи требуют всестороннего изучения, проведения мониторинга возникающих заболеваний среди животных, анализа факторов, влияющих на возникновение и распространение инфекций.

10-11 ноября 2016 г. в городе Салехарде Ямало-Ненецкого автономного округа был проведен международный симпозиум, который собрал более 60 специалистов в области ветеринарии, эпидемиологии, экологии и биологии из разных регионов России, а также из Швеции, Финляндии, Норвегии, США, Канады, Великобритании, Германии, в том числе представителей профильных государственных структур. В работе симпозиума было презентовано около 25 докладов российских и зарубежных ученых о факторах и закономерностях возникновения вспышек опасных болезней животных и человека в Арктике в условиях меняющегося климата и интенсивной хозяйственной деятельности человека, а также определены направления совершенствования системы мер по их предупреждению.

Организатором мероприятия выступило правительство Ямало-Ненецкого автономного округа. Целью мероприятия было обсуждение и изучение эпизоотологии сибирской язвы и иных опасных инфекционных заболеваний, а также совершенствование системы профилактических и противоэпизоотических мероприятий.

Основными задачами симпозиума явились:

1. Обсуждение причин, факторов и закономерностей, определяющих возникновение вспышек опасных болезней животных в условиях интенсивной хозяйственной деятельности и изменения климата в Арктике.

2. Выработка рекомендаций ученых по мерам предупреждения вспышек опасных болезней животных в будущем.

3. Информирование ученых и деловых кругов о ситуации по опасным болезням животных и мерах профилактики возникновения. Формирование перечня вопросов, актуальных для проведения научно-исследовательских работ.

На международном симпозиуме с докладом «Вопросы обеспечения безопасности современного землепользования в перспективе освоения новых территорий, современных почвенными очагами инфекционных заболеваний» выступил представитель Академии адъюнкт кафедры медико-биологической и экологической защиты, подполковник медицинской службы Семиног Владимир Владимирович. В докладе акцентированы проблемные вопросы, существующие в настоящее время при проведении мероприятий по предупреждению и ликвидации последствий биолого-социальных чрезвычайных ситуаций, обусловленных сибирской язвой, а именно:

отсутствие эффективной оценки, анализа и экстренного реагирования на информацию о возможном источнике особо опасного заболевания, отмечая значительную потерю времени в ходе реагирования на вспышки инфекционных заболеваний, что в дальнейшем ведет к увеличению материальных и финансовых затрат и неизбежному росту числа заболевших;

отсутствие в органах управления полноценных планов системного реагирования на различные виды биолого-социальных чрезвычайных ситуаций;

недостаточное количество аттестованных, вакцинированных специалистов в составе межведомственной группировки сил единой государственной системы предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (далее РСЧС) для правильного забора биологического материала и экстренной индикации путем применения ПЦР диагностики непосредственно в очаге инфекционного заболевания, а также специалистов для проведения комплекса противосибиреязвенных мероприятий по предупреждению и ликвидации биолого-социальных чрезвычайных ситуаций;

ограниченное количество аккредитованных и лицензированных лабораторий по идентификации возбудителя II класса опасности в субъектах Российской Федерации;

незавершенность поиска экономически целесообразного, эффективного и быстрого способа обеззараживания предметов быта и средств обихода населения, в целях последующего возвращения для безопасного пользования;

незавершенность поиска экономически целесообразного и эффективного способа решения проблемы уничтожения особо опасных биологических материалов, непосредственно в очаге сибирской язвы и решения проблемы биологически безопасного возвращения выпавших из хозяйственного оборота земель субъекта РФ, обремененных почвенными очагами [1, 2, 3, 4].

В данной ситуации совершенно необходимым, на

наш взгляд, является усиление роли структур МЧС России при решении задач по координации мероприятий биологической защите населения и территорий от очагов инфекционных заболеваний.

В соответствии с решением коллегии МЧС России от 25 марта 2015 года № 6/11 «Об основных направлениях развития гражданской обороны в современных социально-экономических условиях» Академии гражданской защиты МЧС России поручено обеспечивать:

разработку и научное обоснование способов защиты населения, материальных и культурных ценностей в современных социально-экономических условиях при возникновении крупномасштабных чрезвычайных ситуаций;

научное обоснование состава сил и средств, тактики их применения, приемов и способов проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ в современных социально-экономических условиях, а также ряд других мероприятий.

Во исполнение указанного решения в Академии гражданской защиты МЧС России в соответствии с Планом научной деятельности ведутся научно-исследовательские работы, направленные на снижение риска и смягчение ущерба от биолого-социальных чрезвычайных ситуаций, вызванных сибиреязвенной инфекцией, повышение готовности формирований к реагированию на биолого-социальные чрезвычайные ситуации, и выполнению задач в условиях биологического заражения территории.

В рамках указанной научно-исследовательской работы были проведены следующие мероприятия:

анализ возникновения биолого-социальных чрезвычайных ситуаций, вызванных сапрозоонозной особо опасной сибиреязвенной инфекцией;

выявление факторов, влияющих на возникновение биолого-социальных чрезвычайных ситуаций, вызванных сапрозоонозной особо опасной сибиреязвенной инфекцией;

обоснование функционального предназначения и структуры формирования способного выполнить весь комплекс противосибиреязвенных мероприятий при осуществлении мероприятий по предупреждению и ликвидации биолого-социальных чрезвычайных ситуаций, обусловленных сибиреязвенной инфекцией;

разработка методических рекомендаций по совершенствованию управления комплексом противосибиреязвенных мероприятий при обнаружении, локализации границ и обеззараживании почвенных очагов сибирской язвы.

В ходе проведенного первого этапа научно-исследовательской работы были получены следующие результаты:

разработаны технологии обнаружения и локализации достоверных границ почвенных очагов сибирской язвы, апробированные в ходе практического межведомственного взаимодействия;

завершен заключительный отчет по научно-

исследовательской работе «Совершенствование технологии производству комплекса работ по обеззараживанию почвенных очагов сибирской язвы» выполненный в соответствии с п. 2.2.1.10 Плана научной деятельности Академии гражданской защиты МЧС России на 2015 г.;

получен патент на изобретение «Способ обеззараживания почвы загрязненной возбудителем сибирской язвы» с датой заявления приоритета от 16.01.2015;

был спрогнозирован механизм активации почвенных очагов в условиях воздействия изменения климата на социально-экономическое развитие территорий и возникновение биолого-социальной чрезвычайной ситуации в Арктической зоне Российской Федерации.

Данный результат был опубликован и доведен до научной общественности:

в материалах научной статьи «Потенциальные эпизоотические и эпизоотологические опасности Арктической зоны Российской Федерации» журнала Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2015. № 3 (26). С. 78–82;

в материалах тезисного доклада «Потенциальные эпизоотические и эпидемические опасности сухопутной части Арктической зоны Российской Федерации» в материалах II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Социально-значимые и особо опасные инфекционные заболевания». Сочи, 2-5 ноября 2015 г. М., С. 133;

в материалах тезисного доклада «Угрозы и риски возникновения сибиреязвенной инфекции при освоении территорий Арктики» в материалах сборника секции № 2 «Актуальные вопросы медико-биологической и экологической защиты» XXV, юбилейной, Международной научно-практической конференции. «Предупреждение. Спасение. Помощь», посвященной 25-летию образования МЧС России. Химки: ФГБВОУ ВО АГЗ МЧС России, 2015. С. 4–7.

В ходе проведения научно-исследовательских работ и в рамках XXVI Международной научно-практической конференции. «Предупреждение. Спасение. Помощь», на базе ФГБВОУ ВО АГЗ МЧС России, 17 марта 2016 г. было организовано и проведено межведомственное заседание круглого стола по теме: «Вопросы обеспечения безопасности современного землепользования в перспективе освоения новых территорий, обремененных сибиреязвенными почвенными очагами» с целью обмена опытом и знаниями узких

специалистов по данной тематике, итоговые материалы направлены в центральный аппарат МЧС России.

Несмотря на активную научно-организационную деятельность Академии, эффективных профилактических противосибиреязвенных мероприятий на территории сухопутной части Арктической зоны проведено не было, и, как следствие, оправдался прогноз на возникновение и распространение особо опасной инфекции среди людей и животных на территории Ямало-Ненецкого автономного округа.

В настоящее время в Академии осуществляется плановая работа по вопросам:

определение эпизоотической и эпидемической значимости «морских полей» и обеспечения безопасности современного землепользования в перспективе освоения новых территорий;

определение способов обнаружения, локализации достоверных границ почвенных очагов сибирской язвы и гарантированного обеззараживания в этих локализованных территориях с бактериологическим контролем качества проведенных работ по обеззараживанию;

порядок введения реабилитированных территорий почвенных очагов сибирской язвы и их санитарно-защитных зон в полноценный хозяйственный оборот земель субъекта;

разработка экономичной и надежной технологии по утилизации особо опасных биологических отходов в полевых условиях Арктической зоны Российской Федерации;

разработка экономически рациональной технологии переработки биологических отходов, получаемых при отгонном животноводстве в полевых условиях Арктической зоны Российской Федерации;

усиление координирующей роли органов управления и научно-исследовательских учреждений МЧС России в вопросах межведомственного взаимодействия привлекаемых сил и средств при решении задач по обеспечению биологической безопасности в рамках единой государственной системы предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуации и гражданской обороны.

Получен национальный патент на изобретение № 2602177 «Способ обеззараживания почвы, загрязненной возбудителем сибирской язвы», подана вторая заявка на изобретение по данной тематике в 2016 г.

Надеемся на дальнейшее взаимное сотрудничество с заинтересованными территориальными органами исполнительной власти субъектов по данной тематике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

---

Основы государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу: Утв. Президентом Российской Федерации 01 ноября 2013 года № Пр-2573.

Гаврилов В.А., Ведерников В.А., Балдина И.В., Селиверстов В.В. Проблемы ликвидации сибиреязвенных скотомогильников // Ветеринарная медицина, 2006. № 4.

Семиног В.В., Авитисов П.В., Горячева Н.Г. Организационные и правовые аспекты ликвидации почвенных очагов сибирской язвы // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2015. № 1 (24).

Гаврилов В.А., Тихонов И.В., Семиног В.В. Опасность существования сибиреязвенных почвенных очагов и затопленных скотомогильников // Ветеринарная медицина, 2010. № 2.

PARTICIPATION  
OF THE CIVIL PROTECTION ACADEMY  
OF THE MINISTRY  
OF EMERGENCY SITUATIONS  
OF RUSSIA IN THE ELIMINATION  
OF THE CENTERS OF ANTHRAX  
IN YAMALSKY REGION  
OF THE YAMAL-NENETS  
AUTONOMOUS DISTRICT

---

*Hazard identification, risk assessment and forecasting of emergency situations form the basis of modern activities of the unified state system of prevention and liquidation of emergency situations. Integrated monitoring activities provide transition from the rapid response to the prevention of emergency situations..*

**Keywords:** anthrax, soil foci of infection, biological safety.

## ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ И РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ В УСТЬЕВЫХ ОБЛАСТЯХ КРУПНЫХ РЕК АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

*Система специализированных гидрологических наблюдений в устьевых областях крупных рек Арктической зоны Российской Федерации рассматривается на концепции государственного мониторинга водных объектов с учетом региональных особенностей гидрологического режима и водных ресурсов для гидрометеобеспечения населения и водохозяйственного комплекса. На примере Обско-Тазовской устьевой области показаны пути совершенствования системы специализированных гидрологических наблюдений и их обработки на различных стадиях управления мониторингом. В порядке реализации общей концепции управления показано, что гидрометеорологическую сеть Северного УГМС, расположенную на территории ЯНАО, необходимо передать в ведение Обь-Иртышского УГМС, в том числе функции главного редактора на федеральном уровне по ведению водного кадастра по этому району.*

В связи с активизацией экономической деятельности в Российской Арктике в последнее десятилетие развитие гидрометеорологической сети в устьевых областях крупных рек Арктической зоны Российской Федерации стала актуальной проблемой. Кроме судоходства, которое исторически важно для Арктики, в последние годы началась активная деятельность по освоению водных ресурсов устьевых областей, что должно быть отражено в концепции мониторинга этих объектов.

Особенностями Арктической зоны, влияющими на развитие системы наблюдений, являются, прежде всего, экстремальные природно-климатические условия, наличие ледовых явлений в течение длительного времени (8-10 месяцев в году), очаговый характер промышленно-хозяйственного освоения акваторий и прилегающих к ним водосборов, что предопределило размещение гидрометеорологической сети в устьевых областях рек с привязкой к населенным пунктам с развитой инфраструктурой, удаленность пунктов наблюдений от региональных гидрометцентров Росгидромета. Сокращение сети в последние 20 лет связано с закрытием населенных пунктов и хозяйственной инфраструктуры (аэродромы, рыбохозяйственные предприятия и др.) (см. [Иванов, Третьяков, 2015]).

Для низовьев и устьевых областей крупных рек Арктической зоны гидрологическая наблюдательная сеть в силу больших пространственных масштабов рассматриваемых водных объектов, как правило, нерепрезентативна для открытых акваторий и требует обязательного проведения наблюдений на гидрологических створах и разрезах с использованием соответствующих плавсредств, специального измерительного оборудования и средств

оперативной связи, а в переходные периоды весной и осенью привлечения дистанционных методов, включая авиационные и спутниковые.

Поэтому система наблюдений на рассматриваемых водных объектах Арктики, в отличие от такой же системы, используемой на освоенных территориях в густонаселенных районах ЕТР и юга Сибири (которая основана на данных наблюдений на зональных реках), должна строиться на данных наблюдений по длине низовьев и устьевых областей крупных транзитных рек с использованием данных объективной интерполяции на участках, неосвоенных наблюдениями, на основе расчетов и численного моделирования. Особенно это относится к зоне проникновения морских вод в реки в сезонном и синоптическом масштабах, имеющей большие пространственные масштабы. Опорная сеть должна обеспечивать данные о граничных условиях на квазиоднородных участках, выделяемых на основе гидрографического и водохозяйственного районирования.

Оптимизацию и модернизацию системы гидрологического мониторинга устьевых областей рек Российской Арктики, включая береговую сеть, предлагается осуществлять путем воссоздания или организации новых стационарных реперных пунктов наблюдений как на их речных и морских границах, так и на границах квазиоднородных по режиму районов, выделенных на основе детализации и уточнения гидрографического и водохозяйственного районирования водосборов рек Арктической зоны. При этом устьевые области крупных рек предполагается выделять как самостоятельные акваториальные комплексы с выделением квазиоднородных районов по гидрографическим признакам. Размещение гидро-

метеорологической сети в устьевых областях рек должно осуществляться на основе учета очагового характера промышленно-хозяйственного освоения акваторий и прилегающих к ним местных водосборов, а также наличия населенных пунктов с развитой инфраструктурой. Для сохранившихся труднодоступных опорных станций должна учитываться наличие транспортных коммуникаций и связи для передачи оперативной гидрометеорологической информации. Это потребует уточнения системы управления опорной гидрометеорологической сетью и внесение уточнений и дополнений в нормативно-правовую базу по ведению государственного мониторинга этих объектов. Эти вопросы должны решаться с учетом требований регионального и муниципального управления.

Естественно, что в эту систему должны быть включены сохранившиеся реперные гидрологические и специализированные устьевые гидрометеорологические станции, находящиеся под управлением ЦГМС Росгидромета.

В первую очередь должны быть восстановлены или модернизированы опорные гидрометеорологические станции на замыкающих створах рек, расположенные вблизи речных границ устьевых областей, а также на морской границе с восстановлением вековых рейдовых работ на вековых и реперных разрезах на устьевых взморьях (губах и заливах).

К этим опорным устьевым станциям должна быть привязана сеть гидрометеорологических постов. К этой опорной сети должны привязываться все виды гидрометеорологических наблюдений, выполняемые по лицензии на гидрометеорологическую деятельность со сдачей ее результатов в Гидрометфонд.

На примере Обско-Тазовской устьевой области можно продемонстрировать пути совершенствования системы специализированных гидрологических наблюдений и их обработки на различных стадиях управления мониторингом.

Административно-территориальная граница АЗРФ на водосборе р. Обь, включая ее устьевую область, совпадает с границами Ямало-Ненецкого АО и пересекает р. Обь выше гидрологического поста ГП-2 Казым Мыс.

В соответствии с общими положениями гидрографического районирования водных бассейнов [Методика водохозяйственного районирования ..., Методика гидрографического районирования ..., Постановление Правительства ...] низовье р. Обь и ее устьевая область расположены в пределах Нижнеобского бассейнового округа. Водоресурсная граница АЗРФ бассейна р. Обь совпадает с границей местного водосбора Обско-Тазовской устьевой области и пересекает р. Обь по ее замыкающему створу ГП-1 Салехард, который и является речной границей Обско-Тазовской устьевой области. Следует различать границу устьевой области по суше и границы ее водосборного бассейна. Под водосборным бассейном Обско-Тазовской устьевой области понимается северная часть водосборного бассейна Оби, расположенная ниже замыкающего створа реки у г. Салехарда. При этом в площадь водосбора устьевой области полностью входят бассейны рек Надым, Пур, Таз и др., впадающих в Обско-Тазовскую губу. Такое толкование понятия водосбора устьевой об-

ласти Оби объясняется тем, что формирование режима устьевой области Оби происходит в основном под влиянием стока Оби, а сток других рек в губу рассматривается как местный. В соответствии с этим условием в границу водосборного бассейна устьевой области Оби включается обширная территория, которая целиком входит в границы Нижне-Обского бассейнового округа и совпадает с границами Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области. Около половины водосборной площади устьевой области располагается за Полярным кругом.

Устьевая область р. Обь представляет собой сложный природный комплекс, расположенный при впадении рек Обь, Надым, Пур и Таз в Карское море, в пределах которого происходят специфические устьевые процессы, обусловленные взаимодействием и смешением речных и морских вод и процессами дельтообразования. В нее входят устьевые участки рек Обь, Надым, Таз и обширное устьевое взморье – Обская губа и Тазовская губа. За речную границу принимаются речные границы устьев Оби, Надыма, Пура и Таза вблизи замыкающих створов. Морской границей Обско-Тазовской устьевой области принимается граница внутренних морских вод РФ, от которой отсчитывается территориальное море согласно ФЗП № 155.

Первые гидрологические станции в устьевой области были организованы в начале 1930-х годов. Устьевая гидрометеорологическая сеть была ориентирована на освещение гидрологического режима, в основном на акватории Обско-Тазовской устьевой области, для обеспечения хозяйственной деятельности. В большинстве случаев наблюдательные пункты располагались на устьях средних и малых рек, впадающих в губу, а также в судходных протоках дельт крупных рек.

Гидрологическая сеть достигла максимального развития к середине 1980-х годов, в период разработки проекта переброски сибирских рек на юг. Ее численность составляла 45 гидрологических постов на местном водосборе Обско-Тазовской устьевой области, в том числе 27 наблюдательных подразделений устьевой специализированной сети (рис. 1). В настоящее время на местном водосборе водоресурсной Арктической зоны работают 23 НП и 11 НП устьевой сети – 49% и 60% соответственно от численности сети в 1985 г. (рис. 2).

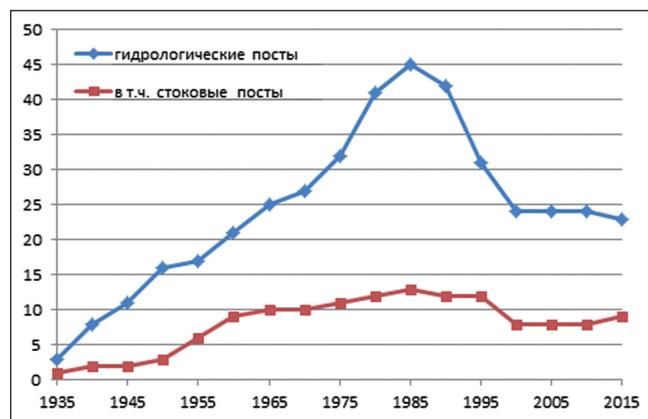


Рис. 1. Динамика численности наблюдательных подразделений гидрологической сети АЗРФ водосбора Карского моря

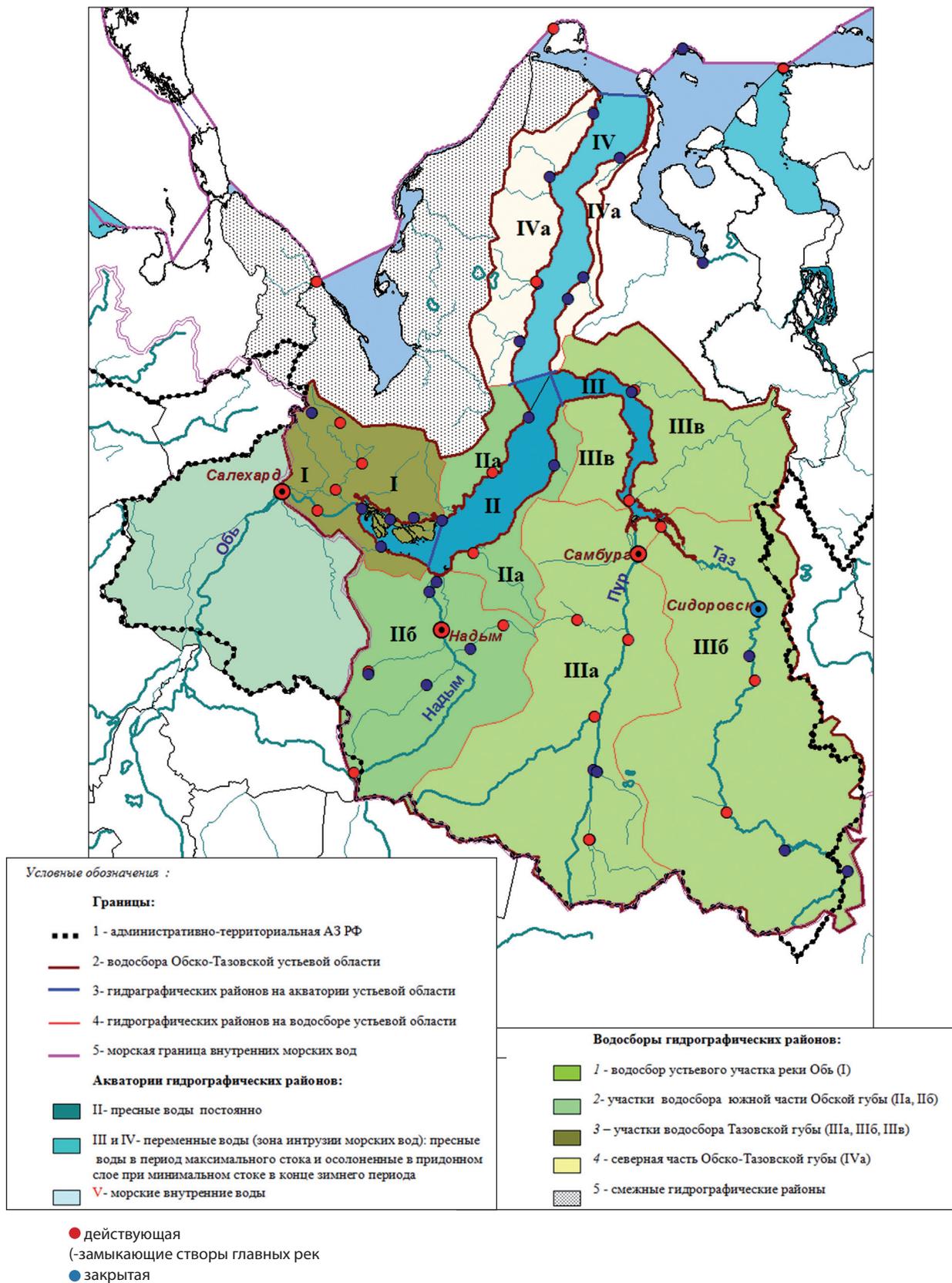


Рис. 2. Гидрологическая сеть в Обско-Тазовской устьевой области

В порядке реализации общей концепции управления гидрометеорологическую сеть Северного УГМС, расположенную на территории ЯНАО, необходимо передать в ведение Обь-Иртышского УГМС, в том числе функции головного редактора на федеральном уровне по ведению водного кадастра по этому району. Данные предложения обсуждались в департаменте Росгидромета по Уральскому федеральному округу (2015) и рекомендованы к внедрению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

---

Иванов В.В., Третьяков М.В. Проблемы восстановления и развития системы гидрометеорологических наблюдений в устьевых областях рек Арктической зоны как основы государственного мониторинга этих объектов // Общество. Среда. Развитие. Вып. 4, 2015. СПб. ЦНИТ «Астерион», с. 151–160.

Методика водохозяйственного районирования территории Российской Федерации / Утверждена Приказом МПР РФ от 25.04.2007 № 111 «Об утверждении Методики водохозяйственного районирования территории Российской Федерации».

Методика гидрографического районирования территории Российской Федерации / Утверждена Приказом МПР РФ от 25.04.2007 № 112 «Об утверждении методики гидрографического районирования территории Российской Федерации».

Постановление Правительства Российской Федерации от 30 ноября 2006 года № 728 «О гидрографическом и водохозяйственном районировании территории Российской Федерации и утверждении границ бассейновых округов» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2006. № 49 ст. 5225).

---

## PROBLEMS OF ORGANIZATION AND DEVELOPMENT OF SPECIALIZED HYDROLOGICAL OBSERVATION SYSTEM IN ESTUARINE AREAS OF THE MAJOR RIVERS OF THE RUSSIAN ARCTIC

---

*The specialized system of hydrological observations in estuarine areas of the major rivers of the Arctic zone of the Russian Federation is considered on the concept of state monitoring of water objects taking into account regional peculiarities of the hydrological regime and water resources for hydrometeorological service for the population and water sector. For example, the Ob-Taz estuarine area shows the ways of improving the system of specialized hydrological observations and data processing at various stages of monitoring management. In the exercise of the general management concept it is shown that it is necessary to put the hydro-meteorological network of the Northern Department for Hydrometeorology and Environmental Monitoring, located in the Yamal-Nenets Autonomous District, under the control of the Ob-Irtysh Department for Hydrometeorology and Environmental Monitoring, including functions of the chief editor at the federal level on the management of the water cadastre for the area.*

# РЕГИОНАЛЬНАЯ ИННОВАЦИОННАЯ СИСТЕМА «СЕТЬ АРКТИЧЕСКИХ ОПОРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (РИС САОН РФ) КАК ОСНОВА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОСВЕТИТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В МУНИЦИПАЛИТЕТАХ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

*В статье представлена идея создания сети экологической просветительской работы на уровне муниципальных образований Арктической зоны Российской Федерации на основе бассейнового и водно-ресурсного принципа.*

**Ключевые слова:** Арктическая зона Российской Федерации, муниципальные образования, бассейновый принцип, водно-ресурсный принцип, водно-экологический принцип, региональная инновационная система, Арктическая сеть опорных наблюдений.

Актуальность предложенной темы соответствует теории формирования биосферной политики как цивилизационного императива в XXI веке В.И. Данилова-Данильяна. Он обращает наше внимание на необходимость подготовки к внедрению механизмов международной экологической экспертизы, которые стоит начинать с наиболее простых, понятных и очевидных вещей, особенно в части критериев отнесения проектов к международному уровню. По мнению автора, из-за главенствующей роли реализации проектов гидротехнических сооружений международные соглашения по водным ресурсам станут объектами выработки международных договоров, затрагивающих интересы регионов и стран [Данилов-Данильян, 2010].

В основе данной концепции лежит разграничение территорий по бассейновому принципу, гидрографическому и водохозяйственному районированию<sup>1</sup>.

## ИСТОРИЯ ВОПРОСА

В начале первого десятилетия XXI века Арктика – северная полярная область Земли – признана правительствами восьми арктических государств (Исландией, Данией, Норвегией, Канадой, Россией, США, Финляндией и Швецией) «регионом, населенным разнообразными экономическими системами и обществами» [11]. Этот политический факт, меняя ранее принятое представление об Арктике как о территории веде-

ния традиционных видов хозяйственной деятельности коренными народами Арктики в экстремально холодных условиях или как о регионе, интересном с точки зрения научных исследований о Земле и как кратчайший путь из Европы в Америку и Азию, открывает новую страницу в условиях развития информационно-коммуникационных систем. Диалог о включенности Арктики в мировую хозяйственную систему, несмотря на ее стратегическое значение для государств и обеспокоенность общественности о состоянии окружающей среды Арктики, с каждым годом нарастает.

Современная Арктика стала пространством производства новых знаний, внедрения достижений техники и науки, культуры и искусств. Элемент конкуренции в сфере научно-технических конкурентий, как главный фактор возможности освоения просторов Арктики, подталкивает сосредоточивать внимание на изменение парадигмы политико-правовых отношений, заставляя уточнять стратегические концепции, стратегии и планы действий. Дискуссия о территории особых интересов арктических государств и научно-экономических притязаний отдаленных государств, региональных объединений, крупных коммерческих структур стала объектом исследований общественно-политических наук. Предметы исследования в сфере изучения процессов, явлений, событий и фактов, связанных с Арктикой, носят межпредметный/междисциплинарный характер.

---

<sup>1</sup> Ст. 1, 27, 28, 32. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ (ред. от 31.10.2016). [Электронный ресурс] – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_60683/1d24ecfea1db077ae00c89e58cfc01d93918c5a/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/1d24ecfea1db077ae00c89e58cfc01d93918c5a/) (дата обращения: 12.12.2016).

Обсуждение вопросов координации и регулирования хозяйственной деятельностью в экстремальных условиях холодного климата – тема многих научных и правительственных конференций. Поиск политико-правовых особенностей и их синхронизация на государственной, негосударственной и отраслевой сферах позволяет обращаться к лучшим опытам и теоретическим основам развития общественных отношений. Каждое научное направление, переходя свои границы объектов и предметов исследований, пытается найти партнеров в других сферах научных исследований. Как показывает практика, унификация знаний исходит от универсальных декларативных разработок. Научно-идеализированные основы развития общества<sup>2</sup> как высшее достижение лучших умов быстро находят применение в обустройстве жизни современного человека в XXI веке и в целом касаются вопросов сохранения окружающей среды. Рост самосознания человека в этом направлении заключается в выработке многочисленных законов, ограничивающих бесконтрольную экономическую деятельность, тем самым укрепляется вера в формирование правового цивилизованного общества.

Примеров междисциплинарных направлений, касающихся Арктики, можно найти много. Руководствуясь методологией исследования международного сотрудничества в Арктике [Харламповева, 2016а. С. 97–109; Харламповева, 2016б], можно обратиться к результатам трудов международных коллективов. Эти труды объединены бассейновым и водно-ресурсным принципами ведения научных исследований.

Почему следует обратиться к бассейновому и водно-ресурсному принципу?

Проблема воды и водных ресурсов относится к числу главнейших социальных и научно-технических проблем современности.

«Остановка нерациональной эксплуатации водных ресурсов, разработка стратегии водохозяйственной деятельности на региональном, национальном и местном уровнях, способствующих справедливому доступу к воде и ее достаточному предложению»<sup>3</sup>, относятся к актуальным проблемам современности, и их значение в XXI веке возрастает в условиях ведения хозяйственной деятельности в труднодоступных местах, в частности на Крайнем Севере и в Арктике. Согласно главе 4 Водного кодекса Российской Федерации<sup>4</sup>, водные отношения осуществляются на трех уровнях про-

цесса принятия решений: на федеральном, субъектов федерации и органов местного самоуправления (муниципальные, поселения).

Конфликты начинаются там, где нарушаются гидрографические границы водных бассейнов, т.к. административные единицы выкраиваются по субъективным признакам.

К вопросам появления конфликтных ситуаций по водным и экологическим отношениям<sup>5</sup> между населением и хозяйствующими субъектами на муниципальном уровне можно отнести трансграничный характер водных объектов, а также административно-территориальное несоответствие наиболее устойчивым гидрографическим границам, проводимым по водоразделам бассейнов рек. Учитывая неустойчивость границ региональных и муниципальных образований, целесообразно рассмотреть вопросы управления охраной окружающей среды на всех уровнях согласно законодательству: Водному, Земельному кодексам и Закону об охране окружающей среды. Примером для Российской Арктики является сравнение границ АЗРФ, согласно Указу Президента РФ, с водно-ресурсной (1990) – гидроэкологической (2007) и гидрографической (2016). Гидрографическая граница разработана и принята Агентством водных ресурсов РФ. Отличие данной границы в том, что она привязана к опорным точкам гидрографических районов Арктической зоны РФ.

Решение проблем пресной воды в современных условиях во многом зависит, во-первых, от уровня знаний о водных ресурсах, во-вторых – от участия в выработке и осуществлении эффективных мер их по рациональному использованию и охране природных вод.

В настоящее время, что касается Арктики, можно обратиться к следующим источникам нормотворческой деятельности, которые отражают политико-правовые сферы предмета обсуждения на региональном, национальном и местном уровнях:

- парижский пакт по воде и адаптации к изменению климата в бассейнах рек, озер и водоносных горизонтов<sup>6</sup>,
- целевая группа министров науки и образования по развитию арктической группы, 28 сентября 2016 года в Вашингтоне<sup>7</sup>,
- проект «Сеть опорных наблюдений в Арктике (Sustaining Arctic Observing Networks, SAON)» Программы мониторинга и оценки Арктики (АМАП)<sup>8</sup>.

Для лучшего понимания сути выработки стратегических документов, касающихся Арктики, следует обра-

2 Концепция устойчивого развития, концепция достижения социального согласия и др.

3 Ст. 23. Раздел IV. Охрана окружающей среды. Декларация тысячелетия Организации Объединенных Наций [Электронный ресурс]: Резолюция 55/2 Генеральной Ассамблеи от 8 сентября 2000 года. URL: [http://ifapcom.ru/files/2-Deklaratsiya\\_tysyacheletiya\\_OON.pdf](http://ifapcom.ru/files/2-Deklaratsiya_tysyacheletiya_OON.pdf) (дата обращения: 19.11.2016).

4 Водный кодекс от 03.06.2006 № 74-ФЗ (ред. от 31.10.2016). [Электронный ресурс] [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_60683/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/) (дата обращения 19.11.2016).

5 Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ (действующая редакция, 2016).

6 21-я Конференция сторон Рамочной конференции ООН по изменению климата (30.11–11.12.2015). URL: [http://www.rioc.org/IMG/pdf/Pacte\\_Paris\\_Rus\\_Non\\_Cop\\_v16.pdf](http://www.rioc.org/IMG/pdf/Pacte_Paris_Rus_Non_Cop_v16.pdf) (дата обращения: 19.11.2016).

7 FACT SHEET: United States Hosts First-Ever Arctic Science Ministerial to Advance International Research Efforts. September 28, 2016. URL: <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2016/09/28/fact-sheet-united-states-hosts-first-ever-arctic-science-ministerial> (дата обращения: 19.11.2016).

8 SAON EXTERNAL REVIEW. Review Report. August 29, 2016. URL: <http://www.arcticobserving.org/news/218-external-review-of-saon-completed-2> (дата обращения: 19.11.2016).

таться к следующим работам, которые помогут выстраивать научно-исследовательское планирование на региональном, национальном и местном уровнях по бассейновому и акваториальному принципу – океаническому, морскому и речному.

### **РЕГИОНАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ УРОВЕНЬ**

Выработку основ водно-ресурсной проблемы как приоритетного направления в научно-исследовательской деятельности в Арктике было бы хорошо начать с тщательного осмысления работ, включенных в монографии издания Междугосударственного комитета СССР по Международному Гидрологическому десятилетию «Мировой водный баланс и водные ресурсы Земли» [Мировой водный ..., 1974]. Достоинство данного фундаментального коллективного труда заключается не только в том, что ученые разных специальностей – гидрологи, гляциологи, метеорологи, гидрогеологи и географы – рассмотрели общие закономерности распределения вод на Земле, получили объективные данные по пресноводному балансу океанов, крупных морских и речных бассейнов, озер, континентов и планеты в целом, необходимые для рационального использования и охраны водных ресурсов, но и в том, что в 1970-е годы советская научная гидрологическая школа (Государственный гидрологический институт, Главная геофизическая обсерватория, Арктический и антарктический научно-исследовательский институт, Институт водных проблем АН СССР) стала признанной научной площадкой с огромным потенциалом на международном уровне и выполнила данный бесценный труд по программе Международного гидрологического десятилетия (1965-1974).

В данной монографии Арктика включена в пятый раздел, посвященный водному балансу и водным ресурсам континентов. Впервые был представлен метод расчета величин элементов водного баланса Арктики, содержащий объемное выражение в кубических километрах отдельно для открытой части суши и ледников островов, для водосборных бассейнов материковой части Арктики, по крупным районам (материковым склонам – евроазиатским и американским, островной части) и в целом по Арктике. Что касается водных ресурсов, в частности запасов пресной воды в Арктике, содержащейся в ледниках, многолетних морских льдах, в верхнем слое земной коры, реках, озерах и водохранилищах, по мнению авторов, было отмечено, что вековые запасы воды, аккумулируемые ледниками, «вряд ли будут использоваться в ближайшем будущем вследствие экономической целесообразности». Однако оценка водно-ресурсного баланса Арктики представляет интерес: а) для исследования пресноводного баланса океана, а также для определения общих запасов пресной воды на Земле [Мировой водный ..., 1974. С. 459], б) для определения ежегодного возобновляемого стока, особенно водных ресурсов суши Арктики. Метод определе-

ния показателя водообеспеченности, определяемый разницей между ресурсами вод поверхностного стока и дефицита влаги, становится основой актуализации бесперебойного качественного водоснабжения крупных населенных пунктов и промышленных предприятий современной Арктики. Таким образом, раздел, содержащий изученность водного баланса и водных ресурсов Арктики, дает основание предположить, что эти знания положили начало выработке современных водно-ресурсных и водно-экологических знаний Арктики. Особую ценность имеют уточненные границы Арктики, показывающие территории водосборного бассейна Северного Ледовитого бассейна и его частей, морей Североевропейского бассейна, морей Сибирского шельфа, морей и заливов Североамериканского шельфа и Арктического бассейна Северного Ледовитого океана.

Следующая группа работ показывает историю изменения научных подходов в сфере изучения водной характеристики Арктики:

а) взаимовлияние системы океан – суша сибирской Арктики [Land-Ocean ..., 1999] показывает динамику научных изысканий и процессов, влияющих на изменение окружающей среды сибирских морей, рек и озер;

б) характеристики влияния Северного Ледовитого океана на Карское море, представленные в пределах пяти этапов океанографических исследований (инициативных годов до 1918 г., разведывательных исследований с 1919 по 1932 г., развития океанографических исследований с 1933 по 1945 г., интенсивных исследований с 1946 по 1980 г., с 1981 г. по настоящее время) стала объектом исследования в связи с ростом его экономического и экологического значения [Polar seas oceanography ..., 2002]; водное пространство Арктики в этой части арктических морей выступило в качестве одного из предметов научных исследований с целью выявления степени его загрязненности;

в) границы региона Арктической зоны Российской Федерации как целостной экосистемы и его частей предлагается рассматривать на основе бассейнового принципа, т.е. проводить границу по водоразделам рек [Иванов, 1990. С.193–202; Иванов, Янкина, 1991. С. 118–128; Никаноров, Иванов, Брызгалов, 2007]. Целесообразность максимальной приближенности границ к административно-территориальным единицам северных субъектов Российской Федерации объясняется: во-первых, эффективным использованием статистических данных по природным средам и хозяйственной деятельности; во-вторых, обозначением четких водно-ресурсных и водно-экологических границ. Систему учета воздействия хозяйственной деятельности на водосборах крупнейших сибирских рек – Оби, Енисея и Лены – предлагается расположить: вблизи южных административно-территориальных единиц Ямало-Ненецкого автономного округа – на р. Обь, Таймырского (Долгано-Ненецкого) районного муниципалитета – на р. Енисей и Кюсюрского района Республики Саха (Якутия) – на р. Лена.

Накопленные знания при разработке гидрографического (водно-ресурсного) районирования представляют уникальную возможность внести свой научно обоснованный вклад в формирование единой социально-политической инфраструктуры в Арктике, сопряженной с деятельностью международной межправительственной организации «Арктический Совет» в части, касающейся прав человека на здоровую и плодотворную жизнь, и как основы формируемого экологического права.

Таким образом, идея интегративного процесса принятия решений по социально-экономическим вопросам региона [Харлампьева, 2014. С. 114–120], социально-экономического обустройства Арктической зоны Российской Федерации<sup>9</sup> возвращает нас к временам становления научных мыслей 1970-х годов по водно-бассейновому [Мильков, 1967. С. 9–16] и водно-земельному принципу [Рихтер, 1971. С. 5–17].

В современных условиях развития новых центров исследования и межрегионального и международного академического сотрудничества в Арктике представляется уникальная возможность включения населения административно-территориальных единиц субъектов Арктической зоны Российской Федерации в решение вопросов водно-ресурсных проблем как основа для экологического образования населения.

Процесс формирования природоохранной системы<sup>10</sup> на примере экономической деятельности в Арктической зоне Российской Федерации может стать той площадкой, где арктический опыт международного взаимодействия может быть направлен на трансформацию полученных знаний во взаимодействии со странами Европейского Союза, Центральной Азии и Азиатско-Тихоокеанского региона. Для этого существуют следующие основания: институты создаваемые Европейской экономической комиссией ООН (ЕЭК ООН), Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), Международной сети водохозяйственных организаций (INBO), подписание Парижского пакта по воде и адаптации к изменению климата в бассейнах рек, озер и водно-носных горизонтов (21-я Конференция сторон Рамочной конференции ООН по изменению климата (30.11–11.12.2015), деятельность Международного бюро по водным ресурсам, формируемые Сети бассейновых организаций для Центральной и Восточ-

ной Европы, Сети Азиатских бассейновых организаций, Центра знаний Азиатско-Тихоокеанского Водного форума, Сети арктических опорных наблюдений Арктической Программы оценки и мониторинга.

### **РЕГИОНАЛЬНАЯ ИННОВАЦИОННАЯ СИСТЕМА СЕТЕЙ АРКТИЧЕСКИХ ОПОРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (РИС САОН РФ)**

Создание условий для активной экономической деятельности в Арктике предполагает становление региональных инновационных систем (РИС) и создание пространства номотетической (то есть законной) Арктики [Харлампьева, 2016а. С. 97–109].

Пространственное развитие на примере обустройства региональной инновационной системы (РИС) широко практикуется в Европейском Союзе (ЕС). Так, идея создания РИС по разным направлениям включена в Европейские рамочные программы с 1984 г., в 2011 г. был создан «Инновационный Союз», в 2014-м – единый инновационный рынок североскандинавских стран в сфере бизнеса и социальной практики. Под понятием номотетическая (законная) Арктика понимается информационно-коммуникационное пространство РИС, в пределах которой должны быть грамотно выстроены основы правовых знаний – начального этапа включенности населения в научно-популярную среду процесса принятия решений. Номотетическая Арктика в таком случае становится конкретным объектом международной региональной территории, где междисциплинарная сфера деятельности сочетается со знаниями геофизических и общественных наук.

Региональную инновационную систему Сети арктических опорных наблюдений в Российской Федерации (РИС САОН РФ) можно создать на основе территории водосборных бассейнов (рис. 1). Арктическая зона Российской Федерации (АЗРФ) в современных административных границах с указанием водно-ресурсной границы и устьевых областей северных и сибирских рек, предложенную сотрудниками АНИИ Ивановым В.В., Третьяковым М.В. [Иванов, Третьяков, 2015. С. 151–160] и обновленную в 2016 г. [Ягья, Иванов, Харлампьева, 2016. С. 123–133]. Водно-ресурсная граница 1990 г. уточнена гидроэкологической границей в 2007 г. и гидрографической границей в 2016 г.

---

9 Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике до 2020 года и на дальнейшую перспективу, утвержденные Президентом РФ Пр-№ 1969 от 18.09.2008; Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года от 20.02.2013. – URL:<http://government.ru/news/432> (дата обращения: 01.03.2015); Государственная программа РФ «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 года», утвержденная Постановлением Правительства РФ от 21.04.2014 № 366 (ред. от 17.12.2014); Указ Президента РФ «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации» № 296 от 02.05.2014.

10 Природоохранная система – это система государственного экологического мониторинга окружающей среды, осуществляющаяся федеральными органами исполнительной власти, органами государственной власти субъектов Российской Федерации в соответствии с их компетенцией, установленной законодательством Российской Федерации, посредством создания и обеспечения функционирования наблюдательных сетей и информационных ресурсов в рамках подсистем единой системы государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды), а также создания и эксплуатации уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти государственного фонда данных // Глава X. Государственный экологический мониторинг (Государственный мониторинг окружающей среды) (в ред. Федерального закона от 21.11.2011 № 331-ФЗ), статья 63. Осуществление государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды) (в ред. Федерального закона от 21.11.2011 № 331-ФЗ). – URL: <https://www.mnr.gov.ru/activities/list.php?part=1760&print=Y> (дата обращения: 12.12.2016).

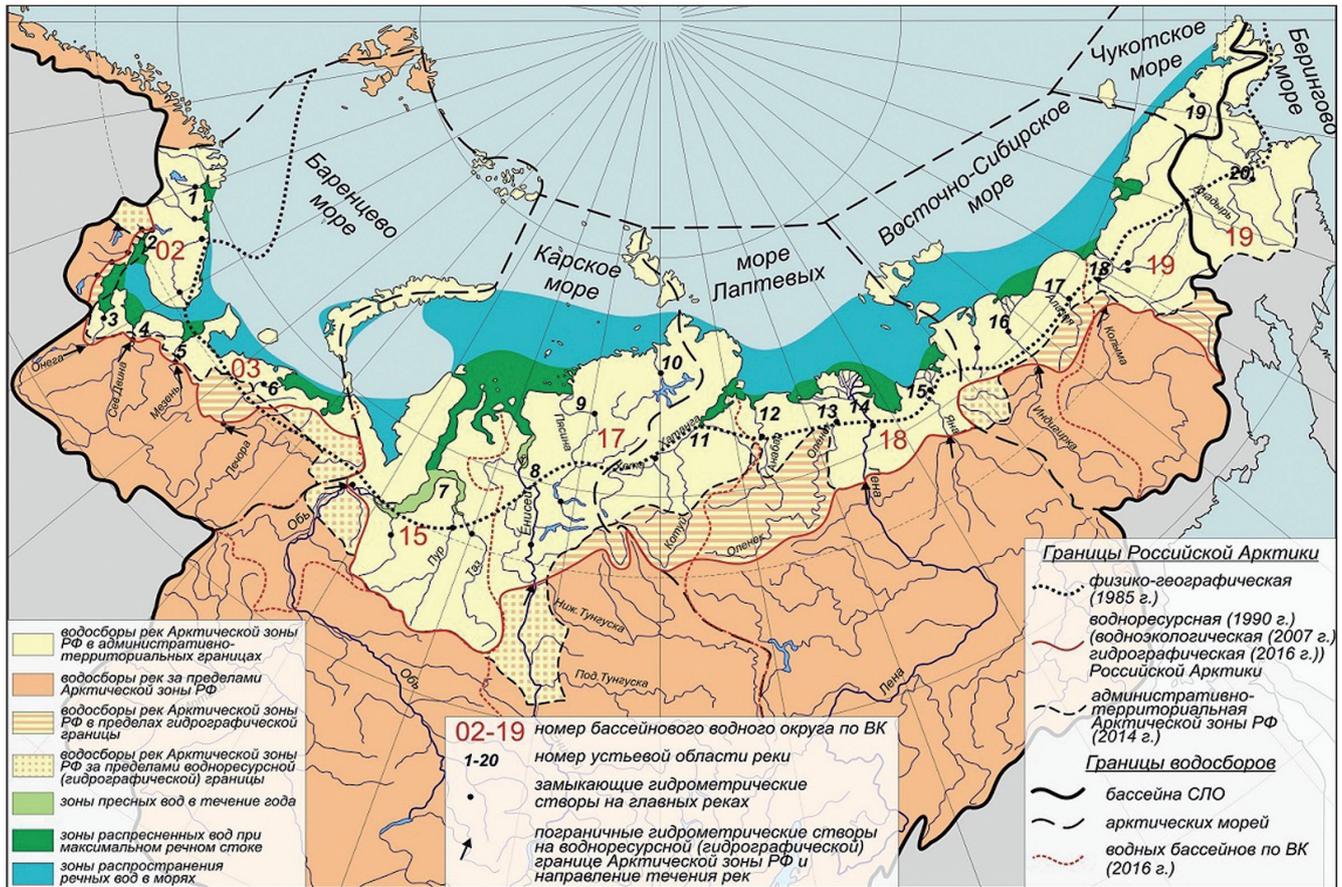


Рис. 1. Арктическая зона Российской Федерации (АЗРФ) в современных административных границах с указанием водно-ресурсной границы и устьевых областей северных и сибирских рек [Ягья, Иванов, Харлампьева, 2016. С. 123–133]

На основе бассейнового/водно-ресурсного подхода предложен пятиуровневый способ организации безопасного туризма и водно-экологический принцип создания арктической туристско-рекреационной системы [Харлампьева, 2016б. С. 111–117].

В пределах Региональной инновационной системы, основанной на бассейновом принципе, власть, общественность и бизнес смогут сформировать единую информационную «Сеть арктических опорных наблюдений Российской Федерации (РИС САОН РФ)». Так, на территории Арктической зоны Российской Федерации может быть создано интерактивное научно-исследовательское, образовательное и управленческое экологическое правовое пространство. Обсуждение основ законодательства Водного и Земельного кодексов, организация статистических данных по природным средам и хозяйственной деятельности на водно-ресурсных и водно-экологических принципах можно начать в четырех федеральных округах – Северо-Западном, Уральском, Сибирском, Дальневосточном, в восьми субъектах АЗРФ и их муниципальных образованиях. Организация такой системы откроет возможности для приведения в соответствие многих норм законодательства и оживит научно-исследовательскую жизнь на уровне региональных и муниципальных образований с привлечением местных образовательных и санитарно-эпидемиологических и медицинских учреждений.

Данная система может стать наиболее устойчивой научно-практической средой для ведения долгосрочного мониторинга на местном уровне, осознанного обустройства традиционных мест проживания постоянного населения и современных территорий опережающего развития.

К примеру, на карте-схеме (рис. 2) приведены административные границы Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района (площадь 880 тыс. км<sup>2</sup>) и границы территорий, относящихся к поселениям Диксон (219 тыс. км<sup>2</sup>), Хатанга (336 тыс. км<sup>2</sup>), Дудинка (223 тыс. км<sup>2</sup>) и Караул (101 тыс. км<sup>2</sup>) – бывших административных районов Таймырского автономного округа. На примере водосборов четырех крупных рек (Енисей, Пясины, Нижний Таймыр, Хатанга), входящих в Енисейский бассейновый округ (рис. 3) можно увидеть признаки бассейнового/территориального подхода и их различие при обустройстве административных районов бывшего Таймырского автономного округа, границы которых неоднократно менялись. Тем самым стоит отметить, во-первых, неустойчивый характер определения границ административных единиц; во-вторых – их недостаточно точную координацию; в третьих – невозможный ущерб природной окружающей среде вышеперечисленным районам и прибрежной части Карского моря от деятельности, осуществляемой на территории Норильского городского района, занимающей небольшую площадь – 4,5 тыс. км<sup>2</sup>. Ущерб от «Норникеля» наносится путем воздушных переносов и по гидрографической сети рек.



Рис. 2. Карта-схема границ Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района

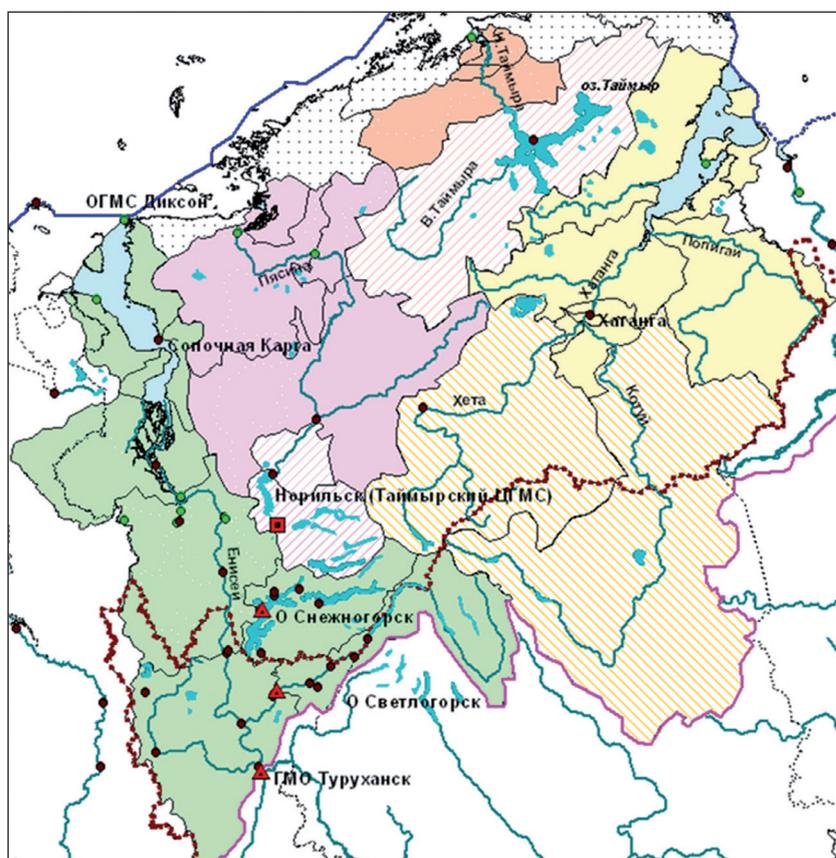


Рис. 3. Карта-схема Арктической зоны Енисейского бассейнового округа

Таким образом, элементы международной социальной практики в виде организации осознанного обустройства территорий по современным требованиям с применением единого экологического информационно-коммуникационного правового пространства на основе бассейнового принципа и гидрографического районирования станут не только ближе к местным органам власти в Арктической зоне Российской Федерации, но и примером территории эксклюзивных арктических научно-практических знаний. Для этого есть все имеющиеся институциональные, структурные научно-исследовательские и образовательные условия. Стоит только создать научно-методическую современную систему по координации общественно-государственной и частно-государственной дея-

тельности на местах. Поэтому в заключение хотелось бы внести следующие предложения:

а) бассейновый принцип считать наиболее устойчивым научно-исследовательским и образовательным принципом для экологического просвещения населения на уровне органов местного самоуправления (ОМС);

б) в целях формирования арктического научно-исследовательского, образовательного и управленческого экологического пространства создать единую информационную сеть РИС САОН РФ;

в) совершенствовать деятельность Бассейновых советов (4.29. Водный кодекс) и органов местного самоуправления по организации и координации вопросов экологического просвещения населения в целях обеспечения эффективного управления в области использования и охраны водных объектов на местах.

Данилов-Данильян В.И. Биосфероразмерность политики – цивилизационный императив XXI века [Электронный ресурс] // О проведении Департаментом внешнеполитического планирования МИД России 30 ноября круглого стола на тему: «Биосферная проблематика в международной политике: проблемы, конкретные проекты, рекомендации» от 06.12.2010. – URL: <http://mfaweb2.mid.ru/bdomp/ns-npo.nsf/43f204fa320f9988c3257107003bd61d/c3257107002ea4a3c32577ef0040d31e!OpenDocument> (дата обращения: 01.12.2016).

Иванов В.В. Водные ресурсы Арктики: состояние исследований и перспективы // Материалы конференции приарктических государств. Ч. 1. – М.: Изд. АН СССР, 1990. С. 193–202.

Иванов В.В., Янкина В.А. Водные ресурсы Арктики, их изученность и очередные задачи исследований // Пробл. Арктики и Антарктики. Л., Гидрометеиздат, 1991. Вып. 66. С. 118–128.

Никаноров А.М., Иванов В.В., Брызгалов В.А. Реки Российской Арктики в современных условиях антропогенного воздействия. Ростов-на-Дону: «НОК», 2007. 280 с.

Иванов В.В., Третьяков М.В. Проблемы восстановления и развития системы гидрометеорологических наблюдений в устьевых областях рек Арктической зоны как основы государственного мониторинга этих поверхностных водных объектов [Электронный ресурс] // Общество. Среда. Развитие. 2015. № 4. С. 151–160. URL: [http://www.terrahumana.ru/arhiv/15\\_04/15\\_04\\_27.pdf](http://www.terrahumana.ru/arhiv/15_04/15_04_27.pdf)

Милюков Ф.Н. О подразделении ландшафтной сферы Земли на отделы и классы ландшафтов. – Землеведение, 1967. Вып. 7. С. 9–16.

Мировой водный баланс и водные ресурсы Земли. Ленинград, 1974. 638 с.

Об охране окружающей среды. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (действующая редакция, 2016).

Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике до 2020 года и на дальнейшую перспективу, утвержденные Президентом РФ Пр-№ 1969 от 18.09.2008.

Охрана окружающей среды. Ст. 23. Раздел IV. Декларация тысячелетия Организации Объединенных Наций [Электронный ресурс]: Резолюция 55/2 Генеральной Ассамблеи от 8 сентября 2000 года. – URL: [http://ifacom.ru/files/2-Deklaratsiya\\_tysyacheletiya\\_OON.pdf](http://ifacom.ru/files/2-Deklaratsiya_tysyacheletiya_OON.pdf) (дата обращения: 19.11.2016).

Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года от 20.02.2013. [Электронный ресурс]. – URL: <http://government.ru/news/432/> (дата обращения: 01.03.2015).

Рихтер Г.Д. Основы типологической классификации ландшафтов и районирования. Труды ААНИИ, 1971. Т. 304. С. 5–17.

Харламповева Н.К. Методология исследования основ международного экономического сотрудничества в Арктике [Электронный ресурс] // Вестник Санкт-Петербургского университета. 2016. № 2. С. 97–109.

Харламповева Н.К. Теоретико-методологическое обоснование развития арктического туризма [Электронный ресурс] // Арктический туризм в России / Отв. ред. Ю.Ф. Лукин; [составитель туристского справочника по регионам – Н.К. Харламповева]; Сев. (Арктич.) федер. ун-т; Санкт-Петербург. гос. ун-т. – Архангельск: САФУ, 2016. С. 111–117.

Ягья В.С., Иванов В.В., Харламповева Н.К. Региональная инновационная система Арктики: международно-политические аспекты правового обеспечения // Российская Арктика – территория права: альманах. Выпуск III. Сохранение и устойчивое развитие Арктики: Арктика в социально-правовом измерении / Т.Я. Хабриева, Д.Н. Кобылкин, В.П. Емельянцева и др.; отв. ред. В.П. Емельянцева, Е.А. Галиновская. – М.; Салехард: правительство Ямало-Ненецкого автономного округа; Институт законодательства и сравнительного правоведения при Правительстве Российской Федерации; ИД «Юриспруденция», 2016. 216 с.

21 Конференция сторон Рамочной конференции ООН по изменению климата (30.11–11.12.2015). [Электронный ресурс]: – URL: [http://www.rioc.org/IMG/pdf/Pacte\\_Paris\\_Rus\\_Non\\_Cop\\_v16.pdf](http://www.rioc.org/IMG/pdf/Pacte_Paris_Rus_Non_Cop_v16.pdf) (дата обращения: 19.11.2016).

FACT SHEET: United States Hosts First-Ever Arctic Science Ministerial to Advance International Research Efforts. September 28, 2016. [Электронный ресурс]: – URL: <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2016/09/28/fact-sheet-united-states-hosts-first-ever-arctic-science-ministerial> (дата обращения: 19.11.2016).

Land-Ocean Systems in the Siberian Arctic: dynamics and history / H. Kassens... – Berlin; Heilderberg; New York, Barselona; Hong Kong; London; Milan; Paris; Singapore; Tokyo: Springer, 1999. 711 p.

Polar seas oceanography: an integrated study of the Kara sea / Vladimir A. Volkhov... – London; Berlin; Heilderberg; New York, Barselona; Hong Kong; Milan; Paris; Singapore; Tokyo: Springer; Chichester, UK: Praxis Publ., 2002.

SAON EXTERNAL REVIEW [Электронный ресурс] / Review Report. August 29, 2016. – URL: <http://www.arcticobserving.org/news/218-external-review-of-saon-completed-2> (дата обращения: 19.11.2016).

REGIONAL INNOVATIVE SYSTEM  
“ARCTIC OBSERVATION NETWORK  
OF THE RUSSIAN FEDERATION”  
AS A BASIS OF EDUCATIONAL  
ECOLOGICAL SYSTEM  
IN MUNICIPALITIES OF THE ARCTIC  
ZONE OF RUSSIAN FEDERATION

---

*The idea about creation of network of ecological educational work at the level of municipalities of the Arctic zone of the Russian Federation on the basis of the basin and water-resource principles is presented in the article.*

**Keywords:** *Arctic zone of the Russian Federation, municipalities, basin principle, water-resource principle, water-ecological principle, regional innovative system, Arctic network of basic observations.*

## ЛАНДШАФТНЫЕ ОСНОВЫ МОНИТОРИНГА ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПРОСТРАНСТВЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ОТ АРКТИКИ ДО АГРАРНОГО ЮГА

*Ландшафтный подход предлагается в качестве основы для мониторинга природных процессов на всем пространстве Западной Сибири. Обосновывается необходимость выявления наиболее информативных ландшафтов для анализа последствий глобальных климатических изменений. Такие ландшафты предлагается называть «геосистемы-индикаторы».*

**Ключевые слова:** *Западная Сибирь, мониторинг, геосистемы-индикаторы, глобальные климатические изменения.*

Западно-Сибирская равнина – одна из крупнейших низменных равнин на планете. В геоморфологическом отношении в пределах равнины обычно выделяют четыре крупные области: 1) морских аккумулятивных равнин на севере; 2) ледниковых и водно-ледниковых равнин; 3) приледниковых, главным образом озерно-аллювиальных, равнин; 4) южных внеледниковых равнин [Земцов, 1976. С. 344].

Равнинность территории и большая протяженность ее с севера на юг обуславливает отчетливо выраженную зональность климата. Выделяется несколько зон и подзон, для каждой из которых характерен свой набор ландшафтов и свои природные процессы [Физико-географическое районирование СССР. Характеристика региональных единиц, 1968]. Можно предположить, что в различных зонах будут свои реакции на изменение климата, в том числе в связи с антропогенным воздействием.

В настоящее время предлагаются разнообразные подходы для мониторинга природных процессов как на региональном, так и на глобальном уровнях. Ряд из них уже реализуется, в том числе и для территории Западной Сибири. Большинство подходов акцентированы на организацию дорогостоящих полигонов мониторинга и в полном объеме, скорее всего, начнут реализовываться в среднесрочной перспективе.

В то же время в краткосрочной перспективе, на наш взгляд, необходим поиск алгоритмов, позволяющих вести оперативный мониторинг на единой методической основе в различных природных зонах. Эти алгоритмы должны отвечать следующим условиям:

- быть достаточно простыми и понятными, т.е. информативными для лиц, принимающих решения;
- быть недорогостоящими при реализации, что позволило бы использовать их во всех регионах;
- быть мобильными на всех этапах реализации (получение, обработка, выдача результатов);

- давать возможность сравнения результатов, полученных в разных природных условиях, при разной изученности и в условиях дефицита значимой информации;
- представлять результаты в интервальных значениях, чтобы, с одной стороны, сглаживались ошибки измерений, а с другой – имелась возможность учесть варьирование показателя.

Ландшафтный подход в этом отношении имеет целый ряд преимуществ. Среди его достоинств следующие:

- комплексный взгляд на территорию: одновременный учет ее биоклиматических, геолого-геоморфологических и хозяйственных особенностей; выявление и характеристика межкомпонентных и межкомплексных взаимодействий; возможности индикации одних характеристик по другим;
- наличие разработанной иерархически организованной системы единиц членения территории, что позволяет использовать подход на различных уровнях;
- наглядность, восходящая к широкому использованию картографического метода и возможность экстраполяции данных;
- возможность количественного анализа ландшафтной структуры с помощью большого арсенала индексов, что позволяет вплотную приблизиться к рациональному природопользованию через обоснование оптимальной организации территории;
- позволяет регламентировать режимы использования в естественно обусловленных границах;
- предполагает адаптивное управление в условиях неопределенности (дефицита данных); позволяет развести в пространстве выделы с несовместимыми функциями и балансировать между человеческими потребностями и сохранением природного разнообразия [Черных, 2015. С. 270–272; Arthington et al., 2006. P. 1311–1318; Gagné et al., 2015. P. 13–27; Lackey et al., 1998. P. 21–30; Sayera et al., 2013. P. 8349–8356].

Применительно к глобальным климатическим изменениям с научных и практических позиций интерес представляют те ландшафты и их элементы, в пределах которых имеется возможность фиксировать и наблюдать последствия происходящих изменений. Известно, что отдельные ландшафты и их элементы (геосистемы) неодинаково реагируют на разные по природе естественные и антропогенные воздействия и по-разному отражают их последствия в параметрах своей структуры. В этой связи с позиций индикации конкретных процессов и возмущающих воздействий все геосистемы могут быть разделены на индифферентные или незначимые для индикации и геосистемы-индикаторы. Под геосистемами-индикаторами мы понимаем геосистемы, анализ структуры и функционирования которых позволяет получить максимум информации о рассматриваемом феномене [Винокуров и др., 2005. С. 104-108; Севастьянов и др., 1996. С. 40-41; Черных, 2012]. В нашем случае речь может идти о реакциях и масштабах реакций на изменения климата и на деятельность человека.

Важными индикаторами климатических изменений являются модификации морфологической (горизонтальной) структуры ландшафтов, в частности таких ее характеристик, как сложность, разнообразие, дробность, характер ландшафтного рисунка. В этой связи, например, можно индизировать основные тренды изменений – конвергенцию (усложнение) и дивергенцию (упрощение) ландшафтной структуры. Наглядными примерами такого рода индикаторов являются ледниковые, озерные ландшафты, различного рода геоэкотоны, например ландшафты на северном пределе распространения лесной растительности.

Вторая группа ландшафтных показателей затрагивает изменения (усложнение или упрощение) вертикальной структуры геосистем. В качестве примеров такого рода индикаторов можно назвать ландшафты речных пойм, торфяники и криогенные ландшафты. Так, направленные изменения климата приводят к изменению режима поемности и аллювиальности, глубины промерзания и протаивая, что находит отражение в вертикальной структуре соответствующих ландшафтов.

Методически изучение геосистем-индикаторов целесообразно осуществлять, сочетая наземные (в идеале – режимные) наблюдения, и используя разновременные данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Под природными режимами подразумевается расписание смены функциональных состояний геосистем внутрисуточной, сезонной и погодичной продолжительности [Природные режимы и топогеосистемы приангарской тайги, 1975; Соचाва, 1974. С. 3–9]. Интегральный природный режим [Соचाва и др., 1978] состоит из частных, хотя и связанных друг с другом, природных режимов различных процессов функционирования (тепловой режим, влагооборот, биогенный круговорот и др.). Выделение из целого каких-либо составляющих и их рассмотрение в отдельности есть определенная исследовательская установка, позволяющая

сознательно упростить ситуацию, выделить главные (в каждом конкретном случае свои, определяемые задачами исследования) аспекты и отбросив сопутствующие, понять основные динамические тенденции [Першин и др., 2016. С. 239–243].

Изучение и мониторинг природных режимов интересны еще и потому, что охватывают временные интервалы, в пределах которых актуальны изменения, связанные с деятельностью человека. Изучение вариаций функционирования геосистем в зависимости от изменяющихся фоновых, прежде всего климатических, условий, должно способствовать пониманию природного режима в целом.

С точки зрения мониторинга природных процессов в различных природных зонах важно учитывать два момента. Во-первых, необходимо корректно выбрать показатели, значимые для характеристики определенных внутрigoдовых состояний геосистем. Эти показатели должны быть информативны, причем во всех природных зонах, при этом измерения их не должны быть трудоемки. Во-вторых, определенные требования должны предъявляться к самим полигонам мониторинга. Последние одновременно должны быть репрезентативными и характеризовать однотипные местоположения в различных природных зонах.

В условиях внетропических широт существенную часть года геосистемы находятся под влиянием снежного покрова, когда замедляются процессы функционирования и геосистемы переходят в стадию определенной консервации. Одним из интегральных показателей функционирования геосистем в зимний период, отражающих контрастность метеоусловий и детерминирующих величину влаги, которая в последствии будет расходоваться геосистемами, являются снегозапасы в период максимума снегонакопления.

Еще одним из интегральных показателей, которые позволяют отслеживать и оценивать диапазоны функционирования геосистем, выступает летнее влагосодержание почвы. Эмпирически было установлено, что данный показатель является основным пропускным каналом связи региональных и локальных геосистем с климатом, который, с одной стороны, служит достаточно надежным геофизическим индикатором состояния геосистем, а с другой – это наиболее мощный экологический фактор, который предопределяет их территориальную организацию [Коломыц и др., 2010. С. 61–72].

Использование показателей почвенного увлажнения и величин снегонакопления, а также ряда других интегральных показателей, характеризующих функционирование геосистем в отдельные их состояния в различных зональных условиях, может помочь сделать шаг в изучении природных режимов конкретных ландшафтов и территории в целом.

Алгоритм работы с данными ДЗЗ основан на интеграции ГИС-технологий и методов обработки разновременных космических снимков и включает в себя этапы: 1 – отбор и получение снимков;

2 – предклассификационная обработка; 3 – классификация; 4 – постклассификационная обработка; 5 – верификация и модификация полученных материалов; 6 – сопоставление разновременных данных; 7 – пространственно-временные изменения [Бирюков и др., 2013. С. 307–314]. В качестве данных ДЗЗ удобны данные со спутников серии Landsat (ска-

неры MSS, ETM+, OLI). Накопленные и находящиеся в открытом доступе [<http://glovis.usgs.gov/>] глобальные архивы данных дают крайне широкие возможности ретроспективного анализа. Снимки Landsat имеют большое число спектральных каналов, высокое пространственное разрешение, широкий временной охват и свободный доступ к базе данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

---

Бирюков Р.Ю. Интеграция разнородной пространственно-распределенной информации средствами ГИС при создании основы для ландшафтно-гидрологических карт // Мир науки, культуры, образования. 2013. № 2. С. 307–314.

Винокуров Ю.И., Ротанова И.Н., Черных Д.В. Геосистемы-индикаторы в изучении естественных и антропогенных изменений горных ландшафтов // Труды XII съезда Русского географического общества. Т. 2. СПб. 2005. С. 104–108.

Земцов А.А. Геоморфология Западно-Сибирской равнины (северная и центральная части). Томск: Изд-во Томского ун-та, 1976. 344 с.

Коломыц Э.Г. Локальные коэффициенты увлажнения и их значение для экологических прогнозов // Известия РАН. Серия геогр. 2010. № 5. С. 61–72.

Першин Д.К. Режимы функционирования геосистем бассейна р. Касмалы (Алтайский край): типизация на основе показателей увлажнения // Географические исследования молодых ученых в регионах Азии: материалы Всероссийской молодежной конференции с международным участием (Барнаул – Белокуриха, 7–11 ноября 2016 г.) / Ред. О.В. Останин. Барнаул: Пять плюс, 2016. 239–243 с.

Природные режимы и топогеосистемы приангарской тайги / отв. ред. А.А. Крауклис. Новосибирск: Наука, 1975. 280 с.

Севастьянов Д.В., Селиверстов Ю.П. Лимногляциальные комплексы гор как индикаторы состояний природной среды // Горы и Человек: в поисках путей устойчивого развития: Тез. докл. науч.-практич. конф. Барнаул: АОЗТ Альтернатива. 1996. С. 40–41.

Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, 1978. 319 с.

Сочава В.Б., Крауклис А.А., Снытко В.А. К унификации понятий и терминов, используемых при комплексном исследовании ландшафта // Доклады Института географии Сибири и Дальнего Востока. 1974. Вып. 42. С. 3–9.

Физико-географическое районирование СССР. Характеристика региональных единиц / Под ред. М.А. Гвоздецкого. М, 1968 (настенная карта).

Черных Д.В. Ландшафтно-гидрологические исследования в условиях дефицита гидрометеорологической информации как отражение взаимодействия структуры и функционирования ландшафтов // Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов: Труды IV Всероссийской науч. конф. с междунар. Участием. Москва: 15–18 сентября 2015 г. М., 2015. С. 270–272.

Черных Д.В. Пространственно-временная организация внутриконтинентальных горных ландшафтов (на примере Русского Алтая). Автореф. дис. ... докт. геогр. наук. Томск, 2012. 51 с.

Arthington A.H., Bunn S.E., Poff N.L., Laiman R.J. The challenge of providing environmental flow rules to sustain river ecosystems. // Ecological Applications, 2006. V. 16. № 4. P. 1311–1318.

Gagné S.A., Eigenbrod F., Bert D.G., Cunningham G.M., Olson L.T., Smith A.C., Fahrig L. A simple landscape design framework for biodiversity conservation // Landscape and Urban Planning. 2015. V. 136. P. 13–27.

Lackey R.T. Seven pillars of ecosystem management // Landscape and Urban Planning. 1998. V. 40. P. 21–30.

Sayera J., Sunderland T., Ghazoul J., Pfund J.L., Sheil D., Meijaard E., Venter M., Boedhihartono A.K., Day M., Garcia C., van Oosten C., Buck L.E. Ten principles for a landscape approach to reconciling agriculture, conservation, and other competing land uses // Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS). 2013. V. 110. № 21. P. 8349–8356

---

## LANDSCAPE BASIS FOR NATURAL PROCESSES MONITORING IN WESTERN SIBERIA FROM THE ARCTIC TO THE AGRARIAN SOUTH

---

*Landscape approach is offered as the basis for the monitoring of natural processes in Western Siberia. The necessity of revealing the most informative landscapes for the analysis of the consequences of global climate changes is substantiated. Such landscapes can be called indicator geosystems.*

**Keywords:** Western Siberia, monitoring, indicator geosystems, global climate changes.

# ИЗМЕНЕНИЕ ЗАПАСА ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА И ОБЩЕГО АЗОТА ПОЧВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЛИНЕЙНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В ЗОНЕ ОСТРОВНОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ПОРОД НА ПРИМЕРЕ НАДЫМСКОГО РАЙОНА ЯНАО

*Произведена оценка запасов углерода и азота почв природных и антропогенно-нарушенных экосистем. Дана характеристика качественного состава органического вещества почв по величине соотношения C:N.*

**Ключевые слова:** *углеродный цикл почв, азот почв, тундровые экосистемы, криогенные почвы, запасы углерода и азота почв.*

Необходимость изучения закономерностей круговоротов химических элементов в природных и антропогенно нарушенных экосистемах определяется угрозой наступления глобального экологического кризиса. За последнее столетие отмечается интенсификация поступления парниковых газов в атмосферу. Тундровые биомы играют огромную роль в поддержании глобального углеродного цикла. Короткий вегетационный период, переувлажненность почвы, низкие среднегодовые температуры и влияние многолетнемерзлых пород создают условия для медленного разложения растительных остатков и их накопления в виде слабогумифицированного органического вещества почвы [Charin et al., 1980; Miller et al., 2003; Billings, 1987; Oechel et al. 1993; Hobbie et al., 2000]. В тундровых почвах разложение органического вещества сдерживается комбинацией высокой кислотности, низких температур, функциональных ограничений микробных сообществ, участвующих в минерализации, часто с подавлением оксидазной активности из-за недостатка кислорода и наличием химически сложных субстратов с низким содержанием азота [Freeman et al., 2001; Moore, Basiliko, 2006]. Низкое содержание доступного азота в почве ограничивает не только продуктивность растений, но и дыхание почвы [Kaiser et al., 2011]. Депонируя углерод в составе мортмассы, тундровые почвы ограничивают поступление парниковых газов в атмосферу, предотвращая развитие парникового эффекта. Антропогенная трансформация тундровых экосистем приводит к нарушению углеродного цикла. Освоение

газовых месторождений в условиях Крайнего Севера в настоящее время принимает значительные масштабы и оказывает существенное влияние на состояние природных тундровых экосистем. Поэтому актуальным вопросом является изучение антропогенного воздействия на круговорот биофильных элементов, в частности углерода и азота, в почвах тундровых и лесотундровых биогеоценозов.

## ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

В соответствии с геоботаническим районированием Западно-Сибирской равнины исследуемая территория относится к Надымской провинции лесотундровой равнинной широтно-зональной области. В геоморфологическом отношении район характеризуется распространением озерно-аллювиальных террас и представляет собой субгоризонтальную поверхность с абсолютными отметками от 30 до 60 м. Ландшафтный облик наиболее увлажненных участков описываемой территории характеризуется чередованием крупнобугристых мерзлых торфяников (с кустарничково-мохово-лишайниковой растительностью по буграм и осоково-пушицево-моховой по понижениям) и кочковатых мерзлых кустарничково-лишайниково-моховых болот в сочетании с бугристыми торфяниками с грядово-мочажинными болотами. На дренированных участках произрастают разреженные низкостебельные темнохвойные леса с участием березы и лиственницы [Гвоздецкий, 1973].

Исследуемый район характеризуется суровыми климатическими условиями: большой продолжитель-

ностью зимнего периода, широкой амплитудой температур, обилием осадков и низким уровнем поступления солнечной радиации.

Преобладающим типом почвообразующих пород являются супесчаные озерно-аллювиальные отложения, а также современный палиюстрий мерзлых бугристых торфяников. Мощность сезонно талого слоя варьирует от 0,6 до 1,5 м. Благодаря многолетнемерзлым породам в почвах формируется застойный водный режим. Он ограничивает сток избытков гравитационных форм влаги за пределы почвенного профиля. В связи с застойным увлажнением развивается процесс контактного надмерзлотного оглеения.

Территория Надымского района ЯНАО занята малоустойчивыми экосистемами заозеренных и заторфованных водоразделов, основу которых составля-

ют болотно-озерцовые и озерно-болотные комплексы. Почвенный покров в пределах изученной территории представляет собой сложное сочетание различных типов почв, формирующихся под влиянием сурового климата, преимущественно плоского рельефа с небольшими колебаниями относительных высот, осложненного различными мерзлотными явлениями и, собственно, влиянием многолетнемерзлых пород.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве объекта исследования был выбран участок пересечения магистрального газопровода НОВАТЭК и массива морошково-пушицево-сфагнового плоскобугристого торфяника (рис. 1) в окрестностях города Надым (КС «Надымская»).

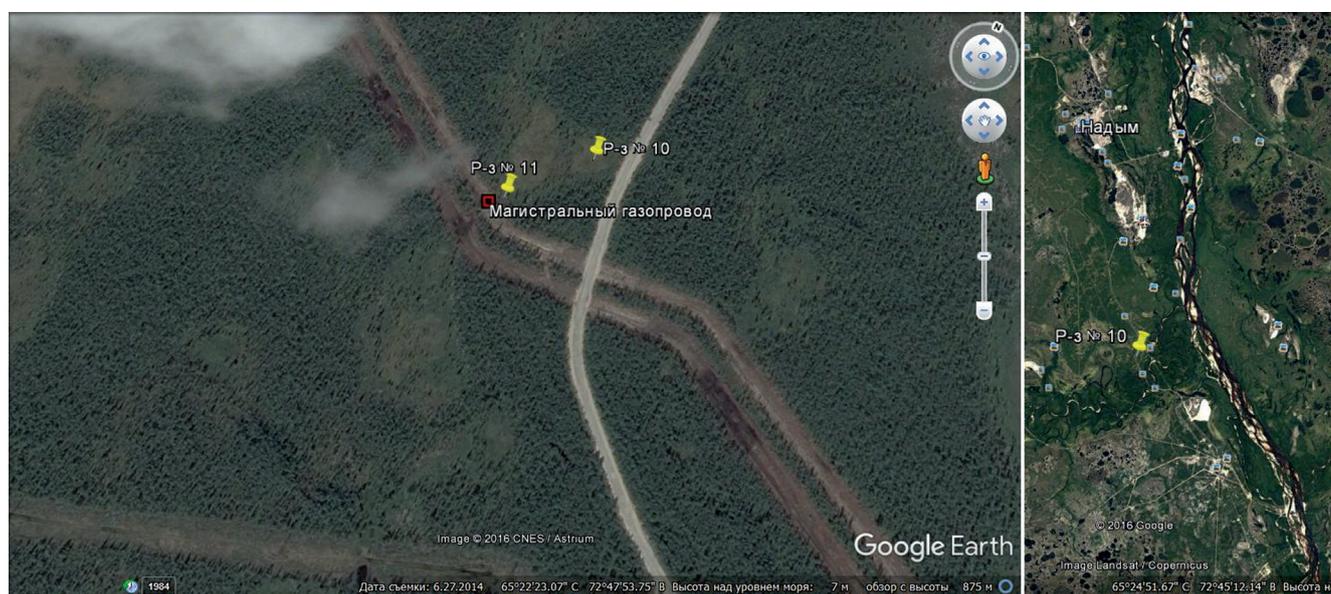


Рис. 1. Схема расположения объекта исследования

Описание почв дано согласно Классификации и диагностики почв России [Шишов, 2004]. Дополнительно определялись ботанический состав и общее проективное покрытие напочвенного покрова. Почвенные разрезы закладывались на границе охранной зоны газопровода с болотом и на удалении, на участке с отсутствием явных признаков антропогенного воздействия на ландшафт. По методу конверта из каждого горизонта почв отбиралась одна смешанная проба. Также методом режущего кольца в алюминиевые бюксы отбирались пробы на плотность сложения почв. Пробы упаковывались и транспортировались в лабораторию для проведения исследований. Пробоподготовка включала в себя доведение проб до воздушно-сухого состояния, измельчение и просеивание через сито с диаметром ячейки 1,0 и 0,25 см.

Определение содержания органического углерода (гумуса) проводилось методом мокрого сжигания с объемным учетом окислителя по Тюрину. Содержание общего азота органических соединений почвы по методу Кьельдаля с фотометрическим окончанием (в модификации ЦИНАО).

Расчет валовых запасов элементов в почве (А) в тоннах на гектаросуществлялся по формуле:

$$A = C \times \rho_n \times H,$$

где С – измеренная концентрация элемента в анализируемом слое (горизонте) почвы (%);  
 $\rho_n$  – плотность сложения почвы (г/см<sup>3</sup>);  
 Н – мощность анализируемого слоя (горизонта) почвы (см).

### ОПИСАНИЕ ПОЧВЕННЫХ РАЗРЕЗОВ

#### Разрез № 10

Н: 65° 22' 29,5"

Е: 072° 47' 54,3"

Высота н.у.м. – 49 м.

Морошково-пушицево-сфагновое болото, в 100 м от магистрального газопровода, Надым.

Напочвенный покров: карликовая береза, морошка, пушица, мох (сфагнум), водяника. ОПП = 100%.

ТО<sub>1</sub> 0-30 см, состоит из слабо разложившихся растительных остатков, светло-бурый, мокрый, рыхлый, про-

низан корнями растительности, переход заметный по цвету, граница слабоволнистая.

**ТО<sub>2h</sub>** 30-75 см (дноямы), темно-бурый, мокрый, с 75 см сочится вода, состоит из растительных остатков от сильной степени разложения до перегоя, уплотнен, встречаются единичные корни растительности.

Название почвы: торфяная олиготрофная (рис. 1).



Рис. 2. Слева – ландшафт в месте заложения разреза № 10, пушицево-сфагновое болото, справа – почвенный профиль разреза № 10

#### Разрез № 11

N: 65° 22' 26,7"

E: 072° 47' 48,7"

Высота н.у.м. – 23 м.

Граница торфяника с охранной зоной газопровода.

Древостой: лиственница, кедр сибирский, береза.

Напочвенный покров: черника, водяника, морощка, пушица, мох (сфагнум), карликовая береза, ОПП = 100%.

**ОТ** 0-10 см, неравномерно окрашен, розовато-белесый, мокрый, рыхлый, состоит из слабо разложившихся растительных остатков, обильно пронизан корнями растительности, переход резкий по цвету, граница слабоволнистая.

**ТО<sub>1</sub>** 10-15 см, темно-бурый, мокрый, состоит из растительных остатков средней степени разложения, рыхлый, обильно пронизан корнями растительности, переход заметный по цвету, граница слабоволнистая.

**ТО<sub>2h</sub>** 15-20(28) см, темно-серый с буроватым оттенком, мокрый, рыхлый, состоит из растительных остатков сильной степени разложения, встречаются единичные корни растительности, переход резкий по цвету и плотности, граница волнистая.

**G<sub>1</sub>** 20(28)-40 см, серый с сизоватым оттенком, мокрый, уплотнен, тяжелосуглинистый, ореховатоглыбистый, встречаются единичные корни растительности, переход заметный по цвету, граница слабоволнистая.

**G<sub>2ox</sub>** 40-55 см, бледно-желтый с сизыми пятнами, мокрый, менее плотный, легкосуглинистый, ореховатомковатая, встречаются единичные корни растительности, присутствуют железистые стяжения, переход резкий по цвету, граница слабоволнистая.

**G<sub>3</sub>** 55-80 см (дно ямы), сизый, влажный, уплотнен (плотнее предыдущего), тяжелосуглинистый, глыбистый, присутствуют железистые стяжения.

Название почвы: торфяно-глеезем тяжелосуглинистый перегнойно-торфяный (рис. 2).



Рис. 3. Слева – ландшафт в месте заложения разреза № 11, нарушение ландшафта в трассе газопровода, справа – почвенный профиль разреза № 11, № 10.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты анализа содержания органического углерода и общего азота почв, а также расчет валовых запасов данных элементов в тоннах на гектар представлены в таблице 1. Для характеристики насыщенности почв азотом дополнительно произведен расчет молекулярного соотношения C:N (см. табл. 1).

Содержание органического углерода почв ( $C_{орг}$ ) варьирует в широком диапазоне от 0,17% в глеевом горизонте нижней части профиля торфяно-глеезема тяжело-суглинистого перегнойно-торфяного до 59,86% в органогенном горизонте торфяной олиготрофной почвы.

Содержание  $C_{орг}$  в органогенных горизонтах торфяно-глеезема тяжело-суглинистого перегнойно-торфяного, подверженного влиянию линейного строительства (разрез №11) изменяется с 58,45% в подстильно-торфяном горизонте до 56,44% в перегнойно-торфяном горизонте. Наличие перегнойного горизонта ( $TE_{2h}$ ), дифференцированного в профиле данной почвы, свидетельствует об интенсивном протекании процесса минерализации торфа. Вниз по профилю почвы содержание углерода резко убывает, достигая в глеевых горизонтах не больше 0,39%, что, все же, в пересчете на гумус, является значительным и составляет порядка 0,70%. Такое содержание органического вещества в минеральных горизонтах, по всей видимости, связано с гумификацией торфа в вышележащих горизонтах почвы и развитием гумусово-иллювиального процесса.

Для торфяной олиготрофной почвы контрольного участка (разрез №10), расположенного на значительном удалении от охранной зоны магистрального газопровода, характерны несколько большие концентрации углерода – от 58,01 до 59,86% и значительно большая мощность органогенных горизонтов – более 75 см. Высокое содержание углерода в почвах объясняется поступлением сильно лигнифицированного труднорастворимого опада. Опад в основном представлен очесом сфагнового мха, разложению которого препятствуют повышенная влажность, связанный с ней недостаток кислорода и кислая реакция среды. Сложившиеся условия способствуют консервации растительных остатков и накоплению в почве значительного количества органического вещества.

Расчет валовых запасов углерода для 0,3-метрового слоя показал снижение величины в органогенных горизонтах почвы, подверженной влиянию линейного строительства, по сравнению с контролем – с 937,8 до 716,8 т/га.

Содержание общего азота органических соединений почвы ( $N_{общ}$ ) в зоне влияния газопровода в целом подчинено схожей закономерности, что и содержание углерода, и уменьшается вниз по профилю. Максимальное содержание  $N_{общ}$  характерно для органогенных горизонтов, где оно изменяется от 0,28% в горизонте OT до 0,19% в горизонте TE<sub>2h</sub>. Содержание  $N_{общ}$  в минеральных горизонтах заметно ниже и не превышает 0,01%.

В торфяной олиготрофной почве контрольного участка вне зоны влияния газопровода содержание  $N_{общ}$  снижается от 0,21% в горизонте TE<sub>1</sub> до 0,13% в горизонте TE<sub>2h</sub>.

Аналогично тренду снижения запасов углерода в исследуемых почвах, отмечено снижение валового запаса азота в пределах 0,3 м органогенной толщи торфяно-глеезема тяжелосуглинистого перегноиторфяного в зоне влияния магистрального газопровода относительно торфяной олиготрофной почвы контрольного участка – с 16,45 до 14,4 т/га.

Полученные значения отношений C:N (41,75-59,41) в органогенных горизонтах в целом свидетельствуют об обедненности органического вещества азотом и слабой степени его гумификации, что связано с ингибированием микробиологической активности. При продвижении вниз по профилю торфяно-глеезема от органогенных горизонтов к минеральным наблюдается тенденция к постепенному уменьшению отношения C:N (41,75-21,67), что косвенно свидетельствует об увеличении степени гумифицированности органического вещества.

Деградация многолетнемерзлых пород и изменение гидротермического режима криогенных почв вследствие нарушения их естественного сложения неизбежно отражается на процессах трансформации органического вещества в данных почвах. Так, изменение геокриологических и гидротермических условий при прокладке газопровода помимо прямого механического воздействия в пределах и за пределами землеотвода может привести к срабатыванию торфяного горизонта вследствие усиления процесса минерализации и гумификации органических остатков. При этом происходит серьезное снижение запасов углерода и азота в почве, что отражает существенное нарушение выполнения ею своей экосистемной услуги депонирующей среды.

Таблица 1

<b>Разрез № 11. Граница охранной зоны магистрального газопровода с торфяником</b>						
Горизонт	OT	TE <sub>1</sub>	TE <sub>2h</sub>	G <sub>1</sub>	G <sub>2ox</sub>	G <sub>3</sub>
Глубина, см	0-10	10-15	15-20(28)	20(28)-40	40-55	55-80
Плотность сложения, г/см <sup>3</sup>	0,51	0,52	0,54	1,62	1,50	1,64
C <sub>орг</sub> , %	58,45	57,09	56,44	0,39	0,2	0,17
N <sub>общ</sub> , %	1,40	1,25	0,95	0,018	0,008	0,005
Запасы C <sub>орг</sub> , т/га	295,19	149,55	272,06	10,08	4,50	6,99
Запасы N <sub>общ</sub> , т/га	7,05	2,75	4,60	0,46	0,18	0,20
C:N	41,75	45,67	59,41	21,67	25,00	34,00
<b>Разрез № 10. Контрольный участок (торфяник)</b>						
Горизонт	TE <sub>1</sub>	TE <sub>2h</sub>				
Глубина, см	0-30	30-75				
Плотность сложения, г/см <sup>3</sup>	0,52	0,60				
C <sub>орг</sub> , %	59,86	58,01				
N <sub>общ</sub> , %	1,25	1,30				
Запасы C <sub>орг</sub> , т/га	937,84	1576,12				
Запасы N <sub>общ</sub> , т/га	16,45	35,3				
C:N	47,88	44,62				

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

---

- Billings W.D. Carbone balance of Alaskan tundra and taiga ecosystems: past, present and future // Quaternary Science Reviews. 1987. V. 6. P. 165–177.
- Chapin F.S. III, Johnson D.A., McKendrick J.D. Seasonal movement of nutrients in plants of differing growth form in an Alaskan tundra ecosystem: implications for herbivory // Journal of Ecology. 1980. V. 68. P. 189-209.
- Freeman C., Ostle N., Kang H. An enzymic «latch» on a global carbone store – A shortage of oxygen locks up carbon in peatlands by restraining a single enzyme // Nature. 2001. V. 409. P. 149.
- Hobbie S.E., Schimel J.P., Trumbore S.E., Randerson J.R. Controls over carbon storage and turnover in high-latitude soils // Global Change Biology. 2000. № 6. P. 196–210.
- Kaiser C., Fuchslueger L., Koranda M., Gorfer M., Stange C.F., Kitzler B., Rasche F., Strauss J., Sessitsch A., Boltenstern S. Z., Richter A. Plants control the seasonal dynamics of microbial N cycling in a beech forest soil by belowground C allocation // Ecology. 2011. V. 92. P. 1036–1051.
- Miller A.E., Bowman W.D. Alpine plants show species-level differences in the uptake of organic and inorganic nitrogen // Plant and Soil. 2003. V. 250. № 2. P. 283–292.
- Moore T., Basiliko N. Decomposition in boreal peatlands / Boreal Peatland Ecosystems. Springer-Varlag, Berlin. 2006. P. 125–143.
- Oechel W.C., Hastings S.J., Vourlitis G., Jenkins M., Riechers G., Grulke N. Recent change of Arctic tundra ecosystems from net carbon dioxide sink to a source // Nature. 1993. V. 361. P. 520–523.
- Физико-географическое районирование Тюменской области. Под ред. Н.А. Гвоздецкого. М.: Изд-во МГУ, 1973. 246 с.
- Шишов Л.Л. с соавт. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с

---

SOIL ORGANIC CARBON  
AND TOTAL NITROGEN STOCK  
ALTERATION UNDER THE INFLUENCE  
OF LINEAR CONSTRUCTION  
IN THE CONDITIONS OF PERMAFROST  
INSULAR DISTRIBUTION  
ON THE EXAMPLE OF NADYM REGION  
OF THE YAMAL-NENETS  
AUTONOMOUS DISTRICT

---

*The estimation of soil organic carbon and total nitrogen stocks was carried out for natural and anthropogenically disturbed ecosystems. The characteristic of the qualitative composition of soil organic matter is given on the amount of C:N ratio.*

**Keywords:** soil organic carbon cycle, nitrogen in soils, tundra ecosystems, cryogenic soils, soil organic carbon and nitrogen stocks.

## ЯМАЛЬСКОЕ ОЛЕНЕВОДСТВО В XXI ВЕКЕ: ГЕНЕТИЧЕСКИЙ РЕСУРС, КУЛЬТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ ИЛИ БИЗНЕС?

*В статье обосновывается значение ямальского оленеводства как генетического ресурса, культурного наследия России и как формы предпринимательства. Рассматриваются возможности сохранения генетического ресурса ненецкой аборигенной породы путем расселения оленей в таежной зоне, внедрения инновационных технологий содержания и внедрения углубленной племенной работы в оленеводстве.*

**Ключевые слова:** северное оленеводство, традиционное природопользование, ненецкая порода оленей, генофонд, перевыпас, деградация пастбищ, племенная работа, изгородное содержание оленей.

Международными организациями ЮНЕСКО установлено, что генетические ресурсы, находящиеся в природной среде, так же как и традиционные знания, являются уникальной принадлежностью отдельных регионов, национальным достоянием страны, и использование их часто связано с вековыми традициями, традиционным природопользованием народов. В случаях, когда генофонд длительно сохраняется в локальной местности, он представляет естественное природное богатство, не менее ценное, чем запасы нефти, газа, угля, золота и т.п. К национальному достоянию сегодня относят не только объекты недвижимости, но и нематериальные объекты и объекты «движимые» – породы аборигенных животных. Проблема сохранения аборигенных пород животных осознается мировым сообществом как одно из важных направлений сохранения культурного и природного наследия нашей планеты. С 1974 г. две структуры ООН: Программа по окружающей среде (UNEP) и Продовольственная и сельскохозяйственная организация (ФАО) – совместно ведут несколько проектов в этом направлении [1]. В Арктической зоне объектами культурного наследия являются генофонды северных ездовых, охотничьих и оленегонных лаек, домашнего северного оленя. Утрата аборигенных пород, по мнению специалистов, приведет к потере самой основы привычного образа жизни и культуры различных коренных малочисленных народов. Без них погибнут многие народные промыслы, которые обеспечивают социально-экономическую стабильность населения отдельных регионов России, исчезнут уникальные технологии по производству разнообразных экологически чистых животноводческих продуктов питания, утратят возможность независимого развития региональные продовольственные рынки.

Вся система тундрового оленеводства на Ямале, включая местные породы оленей и оленегонных собак, является главным этнокультурным наследием как

ненецкого, так и соседних народов Российского Севера. Северное оленеводство как культурный феномен существует так давно, что до сих пор окончательно не установлены ни хронология, ни локализация его появления [2]. Дикий и домашний северный олень, относясь к одному биологическому виду, по форме использования человеком, по своей «встроенности» в культуру и быт кочевников, отличаются значительно. Это различие заключается прежде всего в отношении к животному: или как к объекту промысла, или как к объекту разведения, – и подтверждается тем, что у ненцев домашний и дикий олени имеют совершенно разные названия. Первый – *ты* – переводится как «олень», дикий олень называется *илебц* – «жизнь дающий». Разное отношение к двум формам вида закреплено в обрядах и фольклоре. Оленеводство – не только материальная, но и духовная основа культуры ненцев: ненецкий фольклор невозможно представить без борьбы главного героя за оленей, поиска оленей и возвращения в свой чум. Только домашний олень у ненцев и других народов находится в сфере сакрального: как известно, запрет на продажу и даже просчет домашних оленей связан именно с использованием их в качестве жертвы или транспортировкой человеческих душ в нижний мир, мир мертвых. Одно из главных божеств ненецкого пантеона – *илебям'пертя* – является покровителем стад только домашних оленей. Система жертвоприношений оленей у ненцев достаточно сложна, так, Г.П. Харючи описывает свыше десяти ее видов [3]. Она подчеркивает, что олень – зооморфный символ среднего мира, и в этом отношении он уподобляется человеку, который также занимает срединное положение в ненецкой космографии.

В XVII-XVIII вв. ненецкое оленеводство через внедрение коми-ижемской системы использования оленей получило новый импульс развития – в виде товаризации, или коммерциализации. Для оседлого наро-

да коми-кочевое оленеводство было в то время своеобразным «бизнес-проектом», а не культурообразующим фактором (таким оно стало позднее) [4]. Коми-ижемская система оленеводства в XX в. легла в основу сельскохозяйственного производства в совхозах, колхозах, рыбозаводах и других госпредприятиях, при этом социалистическая система жестко ограничивала товарные отношения вне ее рамок. Однако в среде оленеводов и рыбаков они не исчезли, хотя стали более скрытыми, полулегальными. Неудивительно, что для ямальских оленеводов сегодняшний рынок и рыночные отношения стали не инновацией, а своеобразной реинновацией – возвращением к «царскому» рынку, но уже в современной форме. Вероятно, в этом, и еще в том, что только у ненцев сохранился «скотоводческий» архетип, кроется феномен не только сохранения, но и количественного роста поголовья оленей ненецкой породы на фоне значительного сокращения численности оленей других пород – чукотской и эвенкийской [5]. Отсутствие коммерческой мотивации в разведении оленей и преобладание архетипа «охотник» в ментальности других оленеводческих народов стало причиной сокращения или полного исчезновения у них оленеводства. Примечательно и то, что при переходе к рыночным отношениям резкий спад оленеводства произошел в тех регионах, где доля частных владельцев оленей была незначительна: в Эвенкии, Саха-Якутии, Чукотке, Камчатке [6, 7].

Анализ исторических и современных источников показывает, что при коммерциализации северное тундровое оленеводство неизбежно преследуют экологические проблемы: дефицит пастбищного корма, ослабление и измельчание животных, эпизоотии, массовая гибель [8]. Кормящий ландшафт тундр при интенсивной эксплуатации перестает быть таковым, что стало главной причиной миграции оленеводов с Европейского Севера в ямальские тундры во второй половине XIX в. [9]. Дефицит пастбищ и отсутствие правильного пастбищеоборота при взрывном росте поголовья стал причиной 20-кратного сокращения оленеводства на Аляске в первой половине XX в. [10]. Погоня за реализацией лозунга «Даешь миллион оленей!» на Чукотке в 1970-е годы стал причиной деградации пастбищ и катастрофы отрасли в 1990-е [11].

Перевыпас и деградация кормящего ландшафта сопровождают экстенсивное степное животноводство кочевников уже многие сотни лет. Дефицит пастбищ неоднократно был в истории причиной войн и затяжных межгосударственных конфликтов. Можно сказать, что история пастбищного животноводства в засушливых степях есть история периодически повторявшихся экологических кризисов, связанных с перевыпасом. Уже в XXI в. наблюдается резко возросшая нагрузка на пастбища в степных областях южной России, Калмыкии, Монголии, Киргизии, странах Африки, Австралии, что неизбежно ведет к росту социально-экономических проблем кочующего населения. Основная причина столь небережного отношения к пастбищам установлена учеными еще в XIX в. – это противоречие между част-

ным владением на животное и общественным (в РФ – государственным) – на пастбища [12]. Данное противоречие может быть разрешено либо путем самоограничения владельцев животных (что, как правило, не подтверждается практикой), либо внедрением экономических и административных мер, стимулирующих такое ограничение [13]. По мнению некоторых исследователей, в Арктической зоне необходимо учитывать снижение жизнеобеспечивающей функции оленеводства, которое выражается в необходимости иметь в расчете на одного человека все большее количество оленей для обеспечения возрастающих потребностей кочующей семьи в платных товарах и услугах [14]. Кроме высокой нагрузки на пастбища большое значение имеют циклические изменения климата.

Сохранение аборигенных пород животных трудно представить без организации племенной работы, позволяющей сохранить генофонд животных редких пород и экотипов. При этом племенная работа является важным направлением интенсификации сельскохозяйственного производства, одним из видов инновационной деятельности, направленной на сохранение и совершенствование существующих пород домашних животных. В Ямало-Ненецком АО углубленная племенная работа велась в 80-е годы прошлого столетия в совхозе «Ярсалинский», под руководством окружного племобъединения и с участием ученых. Были выделены два племенных и шесть отборных стад, составлен план племенной работы на 10 лет. В племенных стадах проводились ежегодная бонитировка оленей, индивидуальное мечение племенных оленей, приписка телят к матерям, ведение индивидуальных племенных карточек маток [15]. Совхоз «Ярсалинский» был внесен в госреестр как племенное хозяйство по разведению северных оленей ненецкой породы. В депрессивные оленеводческие регионы ежегодно перегонялись и перевозились авиатранспортом несколько сотен оленей, что позволяло местному коренному населению поддерживать и сохранять собственное этническое оленеводство. Однако нередко эта работа проводилась без научного обоснования и перспективного планирования, что, как следствие, ухудшало экономическую эффективность использования завезенных животных.

Для возрождения в северном оленеводстве племенной работы как системы организационных, инновационных, научно-методических, экономических, правовых, информационных мероприятий необходимо создать не только вертикальную структуру: племенное стадо → племенной репродуктор (генофондное хозяйство) → селекционно-информационный центр → племенной отдел при управлении сельского хозяйства, но и горизонтальную: стадо-донор → стадо-реципиент, хозяйства-поставщики → хозяйства-покупатели, а также систему обмена производителями и т.д. Высшей формой ведения племенной работы является племенной завод, где не только консолидированы лучшие животные породы, но и создана современная научно обоснованная система племенного учета, совершенствования и сохранения ценных хозяйственно полезных качеств

породы, выращивается генетический материал для передачи его в племенные хозяйства-репродукторы. Регистрация новых племенных хозяйств в северном оленеводстве требует, в свою очередь, методически обоснованного прогноза, научного консультирования и сопровождения всех проводимых мероприятий. Реализация племенных оленей в другие регионы может стать и одним из путей разгрузки оленьих пастбищ Ямала.

Сейчас многие руководители, специалисты и исследователи оленеводства задаются вопросом: есть ли пути быстрого разрешения пастбищного кризиса в ЯНАО? Прошлый опыт подсказывает, что для разрешения его потребуется немало времени и усилий, поскольку, как сложная многофакторная проблема, затрагивающая социальные основы образа жизни кочевников, данный кризис не имеет простого или единственного пути решения. Таких путей видится несколько, и какие из них будут эффективными, а какие нет, может показать только практика их применения. Так, строительство убойных пунктов, на которые сегодня делает упор «дорожная карта» по оптимизации поголовья оленей, в последние 10 лет не привело к сокращению поголовья оленей в Ямальском районе – достаточно посмотреть статистику. Одним из путей частичного разрешения проблемы перевыпаса нам представляется расширение площади оленеводства, освоение пастбищ в ранее неиспользуемых районах, внедрение новых технологий выпаса. Внедрение изгородного оленеводства было предусмотрено в Отраслевой программе развития оленеводства РФ на 2013-2015 гг. [16], есть оно и в Программе развития Ямало-Ненецкого автономного округа до 2020 года [17]. Есть также успешный научно-производственный опыт перевода тундровых оленей в тайгу [18]. Но реально в этом направлении ни окружными, ни федеральными структурами не сделано практически ничего. Только ямальский оленевод, глава фермерского хозяйства Яр Михаил Едайкович, уже 15 лет внедряет изгородное содержание в таежное оленеводство, но он делает это самостоятельно, при очень скромной поддерж-

ке со стороны окружного бюджета. При проектировании перевода тундровых оленей в тайгу надо учитывать, что изгородное оленеводство более затратно, чем тундровое. Так, стоимость одного километра капитальной металлической изгороди в тайге – не ниже полумиллиона рублей [19]. Окупаемость такой изгороди весьма проблематична, но нам представляется, что не экономика должна стоять в основе мотивации перехода на изгородное содержание, а сохранение культуры оленеводства, сохранение генетического потенциала ненецкой породы. Данная порода оленей, как и традиционные знания по ее разведению и использованию, – это культурное достояние ненцев, ханты, селькупов, коми и других народов, исторически связанных с оленеводством. Только они вправе решать, в какой форме и объеме существовать этому достоянию. Мы – «неоленные люди» – можем только предлагать и советовать, но окончательное решение остается за кочевым сообществом. Очевидно и то, что для принятия судьбоносных решений кочевники должны самоорганизоваться и выработать свой план действий по дальнейшему сохранению пастбищ. Проблема выбора, стоящая перед оленеводами и руководителями отрасли, напоминает известную картину Васнецова «Витязь на распутье». Если идти по пути дальнейшей коммерциализации и роста поголовья, экологический кризис на пастбищах только усилится. Если отдать приоритет культуурообразующему началу, придется забыть даже о самоокупаемости оленеводства, а многие бизнес-проекты станут не востребуемыми. Возможно, есть и третий путь, как знать?

Нам представляется, что то, каким будет оленеводство на Ямале в XXI веке – производственно-коммерческое, традиционно-этническое, вольное, полувольное, изгородное или, скорее, непрогнозируемая пока комбинация этих направлений, – не суть важно. Главное, чтобы потомки оленеводов, рыбаков и охотников не покинули свои стада на произвол судьбы, а ямальский ландшафт чтобы оставался для людей и животных кормящим.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

---

- Роль ФАО в сохранении генетических ресурсов // Электронный ресурс. Доступ: <http://www.fao.org/genetic-resources/ru/>
- Помишин С.Б. Происхождение оленеводства и доместикация северного оленя. М.: Наука, 1990. 141 с.
- Харючи Г.П. Традиционное и современное в жизни ненецкого народа. В кн.: Ненцы Ямала: кочевники и хранители традиций. Тюмень – Салехард, 2005. С. 8–88.
- Жеребцов Л.Н. Этнические и культурно-исторические связи коми с финно-уграми и самодийцами // Науч. докл. АН СССР / Коми фил. 1974. Вып. 14. С. 3–44.
- Южаков А.А. Феномен ненецкого оленеводства // Ж.: Мир коренных народов – Живая Арктика. М., 2005. № 17. С. 82–87.
- Север и северяне. Современное положение коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока России / Отв. ред. Н.И. Новикова, Д.А. Функ. М.: ИЭА РАН, 2012. 204 с.
- Клоков К.Б. Современное положение оленеводов и оленеводства в России // Север и северяне... С. 38–50
- Тундра против коммерции // Российская газета / Электронный ресурс. Доступ: <https://rg.ru/2016/09/08/reg-urfo/uchenye-predupredili-ob-opasnosti-bolshogo-chisla-olenej-dlia-iamala.html>
- Евладов В.П. По тундрам Ямала к Белому острову // Экспедиция на Крайний Север п-ва Ямал / Ин-т проблем освоения Севера. Тюмень, 1992. 281 с.
- Гусева З. Оленеводство на Аляске в 1934/35 году / Проблемы Арктики, 1937. № 1. С. 165–166.
- Задорин В.И. Из истории похода чукчей в коммунизм и обратно // Тропюю Богораза. Научные и литературные материалы. Москва: Ин-т Наследия ГЕОС, 2008. С. 127–131.
- Интигринова Т. Права собственности на пастбищные угодья / Электронный ресурс. Доступ: <http://book-onlain.ru/book/3-prava-sobstvennosti-na-pastbishhnye-ugodya-t-intigrinova/3-12-yevolyuciya-i-kooperaciya.html>
- Под прессом пастбищной нагрузки / Электронный ресурс. Доступ: <http://www.krestianin.ru/articles/52409-pod-pressom-pastbishchnoy-nagruzki>
- Лашов Б.В. Экономика северного оленеводства в контексте этнической политики // Региональная экономика / Вестник Ленинградского гос. ун-та им. А.С. Пушкина. Серия: Экономика. 2014. № 4, том 6. С. 7–14.
- Южаков А.А., Нигматуллин Р.М. и др. Племенная работа в оленеводстве // Уральские нивы, 1983. № 11. С. 47–48.
- Отраслевая программа «Развитие северного оленеводства в Российской Федерации на 2013–2015 годы». М., 2013. 30 с.
- Сведения об использовании бюджетных средств Ямало-Ненецкого автономного округа // Электронный ресурс. Доступ: <http://yamalagro.ru/voprosy/ds-cp/>
- Южаков А.А. Оптимизация выпаса ямальских оленей путем перевода и акклиматизации в лесной зоне // Материалы Междунар. научной конф.: Этнокультурное и социально-эконом. развитие коренных малочисленных народов Севера, Ханты-Мансийск: ООО «Печатный мир г. Ханты-Мансийска», 2013. С. 82–89.
- Проект по таежному оленеводству в Княжпогостском районе необходимо вывести на самоокупаемость // Электронный ресурс. Доступ: <https://komiinform.ru/news/134231/>

---

## YAMAL REINDEER HERDING IN THE XXI CENTURY: GENETIC RESOURCE, CULTURAL HERITAGE OR BUSINESS?

---

*The article explains the importance of the Yamal reindeer herding as a genetic resource, cultural heritage of Russia and as a form of entrepreneurship. The author considers the possibility of preserving the genetic resource of the Nenets native breed by settling reindeer in the taiga zone, introducing innovative technologies for maintaining and introducing in-depth breeding work into reindeer herding.*

**Keywords:** reindeer herding, traditional nature management, Nenets breed of reindeer, gene pool, overgrazing, pasture degradation, breeding work, reindeer maintenance behind the fences.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

<b>АЗРФ</b>	– Арктическая зона Российской Федерации
<b>АМАП</b>	– программа мониторинга и оценки Арктики
<b>АПК</b>	– агропромышленный комплекс
<b>ГИС</b>	– географическая информационная система
<b>ГКУ ЯНАО</b>	– Государственное казенное учреждение Ямало-Ненецкого автономного округа
<b>ГП</b>	– гидрологический пост
<b>ГУ</b>	– государственное учреждение
<b>ЕА</b>	– евроазиатский
<b>ЕЭК</b>	– Европейская экономическая комиссия
<b>ЗАО</b>	– Закон автономного округа
<b>ИВЭП СО РАН</b>	– Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук
<b>ИПЭЭ РАН</b>	– Институт проблем экологии и эволюции Российской академии наук
<b>МПР</b>	– Министерство природных ресурсов
<b>МСХ</b>	– Министерство сельского хозяйства
<b>МЧС</b>	– Министерство по чрезвычайным ситуациям
<b>МЭЦ</b>	– Межрегиональный экспедиционный центр
<b>НИР</b>	– научно-исследовательская работа
<b>НП</b>	– Некоммерческое партнерство
<b>ОМС</b>	– органы местного самоуправления
<b>ООО НИЦ</b>	– Общество с ограниченной ответственностью Научно-исследовательский центр
<b>ООПТ</b>	– особо охраняемые природные территории
<b>ОЭСР</b>	– Организация экономического сотрудничества и развития
<b>РИС САОН РФ</b>	– Региональная инновационная система «Сеть Арктических опорных наблюдений Российской Федерации»
<b>РСЧС</b>	– Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций
<b>РФФИ</b>	– Российский Фонд фундаментальных исследований
<b>СО РАН</b>	– Сибирское отделение Российской академии наук
<b>СПК</b>	– сельскохозяйственный производственный кооператив
<b>СХОС</b>	– сельскохозяйственная опытная станция
<b>УГМС</b>	– управление гидрометеорологической сети
<b>УрО РАН</b>	– Уральское отделение Российской академии наук
<b>ФАО</b>	– продовольственная и сельскохозяйственная организация
<b>ФГБВОУ ВО</b>	– федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования
<b>ФГБНУ</b>	– федеральное государственное бюджетное научное учреждение
<b>ФГБУ ААНИИ</b>	– Федеральное государственное бюджетное учреждение «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт»
<b>ФЗ</b>	– Федеральный закон
<b>ФТИ им. Иоффе РАН</b>	– Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук
<b>ЦИНАО</b>	– Центральный научно исследовательский институт агрохимического обслуживания сельского хозяйства
<b>ЦНИТ</b>	– центр новых информационных технологий
<b>ЯНАО</b>	– Ямало-Ненецкий автономный округ

<b>АПТ</b>	– антропотолеранты
<b>АПФ</b>	– антропофобы
<b>АА</b>	– аркто-альпийский
<b>АБ</b>	– аркто-бореальный
<b>АПАВ</b>	– анионное поверхностно активное вещество
<b>Б</b>	– бореальный
<b>БПК</b>	– биохимическое потребление кислорода
<b>ВИДС</b>	– вторичные иммунодефицитные состояния
<b>ВИЧ</b>	– вирус иммунодефицита человека
<b>ГА</b>	– гипоарктический
<b>ГГФ</b>	– гигрогелофиты
<b>ГД</b>	– гидрофиты
<b>ГЛ</b>	– гелофиты
<b>ГМФ</b>	– гигромезофиты
<b>ЗППП</b>	– заболевания, передающиеся половым путем
<b>МАД</b>	– мощность амбиентной дозы
<b>Мезо-эвтроф</b>	– мезо-эвтрофы
<b>ММП</b>	– многолетнемерзлые породы
<b>М</b>	– мезо-олиго-мезотрофы
<b>О</b>	– олиготрофы
<b>П</b>	– плюризональный
<b>ПДК</b>	– предельно допустимая концентрация
<b>ПЦР</b>	– полимеразная цепная реакция
<b>СПАВ</b>	– синтетическоеповерхностно активное вещество
<b>ТОРС</b>	– тяжелый острый респираторный синдром
<b>ХПК</b>	– химическое потребление кислорода
<b>Ц</b>	– циркумполярный

## ДААННЫЕ ОБ АВТОРАХ:

- Абакумов Евгений Васильевич** – профессор кафедры прикладной экологии биологического факультета Санкт-Петербургского государственного университета, д. б. н.  
e-mail: E\_abakumov@mail.ru
- Аллаяров Зинур Идиватович** – ООО Научно-исследовательский центр «Западно-Сибирский экологический мониторинг», Россия, г. Тюмень
- Богданов Владимир Дмитриевич** – директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт экологии растений и животных Уральского отделения РАН», г. Екатеринбург, член-корреспондент Российской академии наук, д. б. н., профессор  
e-mail: bogdanov@ipae.uran.ru
- Бурмистрова Ольга Сергеевна** – научный сотрудник лаборатории водной экологии Института водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук, г. Барнаул, к. б. н.  
e-mail: BurmOlga@yandex.ru, тел. 8 (3852) 36-46-81
- Винокурова Галина Владимировна** – научный сотрудник Института водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук, г. Барнаул, к. б. н.  
e-mail: kimg@iwer.ru, тел. 8 (3852) 36-46-81, факс 8 (3852) 24-03-96
- Головатин Михаил Григорьевич** – заместитель директора Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт экологии растений и животных Уральского отделения РАН», г. Екатеринбург, д. б. н.  
e-mail: golovatin@ipae.uran.ru
- Ермолаева Надежда Ивановна** – старший научный сотрудник центра водно-экспедиционных исследований Института водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирский филиал, к. б. н.  
e-mail: hope@iwer.nsc.ru, тел. 8 (3833) 30-84-84
- Зарубина Евгения Юрьевна** – старший научный сотрудник Института водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирский филиал, к. б. н.  
e-mail: zeur11@mail.ru
- Иванов Владимир Владимирович** – ведущий научный сотрудник Арктического и антарктического научно-исследовательского института (ААНИИ), Санкт-Петербург, к. т. н.  
e-mail: ivanov@aari.ru, тел. +7 (812) 337-3159, факс +7 (812) 337-3241
- Кирилов Яков Александрович** – ООО Научно-исследовательский центр «Западно-Сибирский экологический мониторинг», Россия, г. Тюмень
- Кобелев Василий Олегович** – научный сотрудник сектора эколого-биологических исследований отдела естественнонаучных исследований Государственного казенного учреждения Ямало-Ненецкого автономного округа «Научный центр изучения Арктики», г. Надым  
e-mail: dfcz2007@mail.ru, тел. 8-922-095-00-68
- Ковешников Михаил Иванович** – научный сотрудник лаборатории водной экологии Института водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук, г. Барнаул, к. б. н.  
e-mail: koveshnikov@iwer.ru, тел. 8-909-500-09-96

- Красненко Александр Сергеевич** – старший научный сотрудник сектора эколого-биологических исследований отдела естественнонаучных исследований Государственного казенного учреждения Ямало-Ненецкого автономного округа «Научный центр изучения Арктики», к. б. н.  
e-mail: aleks-krasnenko@yandex.ru, тел. 8-922-040-60-99
- Лайшев Касим Анверович** – директор ФБГУН «Северо-Западный Центр междисциплинарных проблем продовольственного обеспечения», СПб-Пушкин, член-корреспондент Российской академии наук, д-р ветеринар. наук  
e-mail: layshev@mail.ru
- Лаптандер Роза Ивановна** – исследователь Арктического центра Гронингского университета, Нидерланды, к. филол. н.  
e-mail: roza.laptander@mail.ru, тел. +31626325012
- Митрофанова Елена Юрьевна** – Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук, г. Барнаул  
e-mail: emit@iwer.ru
- Муждаба Ольга Валерьевна** – научный сотрудник Арктического и антарктического научно-исследовательского института (АНИИ), Санкт-Петербург  
e-mail: aqua\_olga@aari.ru, тел. +7 (812) 337-31-59,  
факс +7 (812) 337-32-41
- Нетёсов Сергей Викторович** – заведующий лабораторией бионанотехнологии, микробиологии и вирусологии, профессор кафедры молекулярной биологии факультета естественных наук, г. Новосибирск, член-корреспондент Российской академии наук, д. б. н., профессор  
e-mail: netesov.s@nsu.ru и svn15@hotmail.com,  
тел.: +7 (3833) 63-42-03, +7 (913) 910-08-43; факс +7 (3833) 30-22-42
- Печкин Александр Сергеевич** – младший научный сотрудник сектора эколого-биологических исследований отдела естественнонаучных исследований Государственного казенного учреждения Ямало-Ненецкого автономного округа «Научный центр изучения Арктики», г. Надым  
e-mail: ncia-bio@mail.ru; a.pechkin.ncia@gmail.com, тел. 8-982-160-08-15
- Печкина Юлия Александровна** – младший научный сотрудник сектора эколого-биологических исследований отдела естественнонаучных исследований Государственного казенного учреждения Ямало-Ненецкого автономного округа «Научный центр изучения Арктики»  
e-mail: ncia-bio@mail.ru, тел. 8-917-985-91-90
- Семиног Владимир Владимирович** – адъюнкт кафедры медико-биологической и экологической защиты, подполковник медицинской службы  
ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России»
- Третьяков Михаил Вячеславович** – заведующий отделом гидрологии устьев рек и водных ресурсов Арктического и антарктического научно-исследовательского института (АНИИ), Санкт-Петербург, к. г. н.  
e-mail: tmv@aari.ru, тел. +7 (812) 337-3122, факс +7 (812) 337-3241
- Харлампьева Надежда Климовна** – доцент Санкт-Петербургского государственного университета (СПбГУ), старший научный сотрудник Арктического и антарктического научно-исследовательского института (АНИИ)

- Черных Дмитрий Владимирович** – ведущий научный сотрудник Института водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук, г. Барнаул, д. г. н.  
e-mail: chernykh@mail.ru, тел. +7 (3852) 666-456
- Шамилишвили Георгий Автандилович** – аспирант кафедры прикладной экологии биологического факультета Санкт-Петербургского государственного университета (СПбГУ)  
e-mail: george199207@mail.ru
- Штаммлер Флориан** – координатор исследовательской группы антропологов Арктического центра Университета Лапландии, Финляндия, сотрудник Института полярных исследований имени Скотта Кембриджского университета, д. филос. н., профессор  
e-mail: stammler@mail.ru, тел. +358400138807
- Южаков Александр Александрович** – главный научный сотрудник ФБГУН «Северо-Западный Центр междисциплинарных проблем продовольственного обеспечения», СПб-Пушкин, д. с.-х. н.  
e-mail: alyuzhakov@yandex.ru

**НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК**  
**Ямало-Ненецкого автономного округа**  
**ВЫПУСК № 1 (94)**  
**2017 г.**

Государственное казенное учреждение  
Ямало-Ненецкого автономного округа  
«Научный центр изучения Арктики»  
629008, г. Салехард, ул. Республики, 73, оф. 624  
E-mail: voronenko@arctic89.ru

Подписано в печать 26.07.2017 г.  
Формат 60x90x1/8. Печать офсетная. Усл. печ. листов 22,5.  
Гарнитура «Myriad Pro», «FrizQuadrataCTT». Заказ 1007. Тираж 125.  
Изготовлено ООО «Новости Югры - Производство» АО ИД «Новости Югры»,  
тел. (3462) 22-04-42 г. Сургут, ул. Маяковского, 14



