

УДК 556.5 (06)

UDC 556.5 (06)

**РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА ЗА СОСТОЯНИЕМ ЖИВОЙ ПРИРОДЫ МАЛОЙ СУБАРКТИЧЕСКОЙ РЕКИ В ЗОНЕ ДЕЙСТВИЯ АЛМАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**MONITORING DATA OF THE STATE OF WILDLIFE OF A SMALL SUBARCTIC RIVER IN THE ZONE OF OPERATIONS OF THE DIAMOND-MINING INDUSTRY**

Борисов Захар Захарович  
к.б.н., старший научный сотрудник  
*Институт биологических проблем криолитозоны  
Сибирского отделения Российской академии наук,  
Якутск, Россия*

BorisoV Zakhar Zakharovich, Cand. Sc. (Biology),  
Higher Senior Officer  
*Institute for Biological Problems of Cryolithozone,  
Siberian Division, Russian Academy of Science,  
Yakutsk, Russia*

В статье приводятся сведения о современном состоянии водных и наземных экосистем малой субарктической реки и результаты биоэкологического мониторинга в зоне деятельности алмазодобывающего предприятия

The article deals with information on the current state of the water and land ecosystems of a small subarctic river and results of biological monitoring in the zone of operations of a diamond-mining enterprise

Ключевые слова: МЕСТОРОЖДЕНИЕ, БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ, ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ, ГИДРОБИОНТЫ, ПОЧВА, ФЛОРА, ФАУНА, ВОДА, ПОТРЕБЛЕНИЕ, МЕРОПРИЯТИЯ, ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ

Keywords: DEPOSIT, BIO-ECOLOGICAL MONITORING, HYDRO-CHEMICAL, HYDROBIONTS, SOIL, FLORA, FAUNA, WATER, CONSUMPTION, ACTIVITIES, POSITIVE

Широкомасштабное промышленное освоение северных территорий нашей страны в свое время породило ряд серьезных экологических проблем, обусловленных легкой ранимостью, низким потенциалом самовосстановления нарушенных экосистем и малой емкостью природных комплексов [1;2;3;4]. При разработке россыпных месторождений полезных ископаемых (в том числе и алмазов) они усугубляются еще и тем, что практически весь технологический и антропогенный пресс приходится на речные долины, являющиеся в условиях высоких широт местом сосредоточения биологического разнообразия и основных биологических ресурсов местности [5]. В этой связи всестороннее исследование водных и наземных экосистем долин субарктических рек имеет особую актуальность как в научном, так и в научно-прикладном плане. На осваиваемых горнодобывающей промышленностью районах выявление структуры и особенностей функционирования экосистем необходимо для принятия превентивных природоохранных мер по минимизации, смягчению или, по возможности, нейтрализации негативных воздействий антропогенных

факторов. В период с 2001 по 2007 гг. в рамках долгосрочного договора о сотрудничестве между государственным алмазодобывающим предприятием ОАО «Нижне-Ленское» и Институтом биологических проблем криолитозоны СО РАН впервые на северных пределах северотаежной подзоны Западной Якутии выполнены комплексные исследования водных и наземных экосистем, цель которых, наряду с научной, была проведение биоэкологического мониторинга в районе разработки россыпного месторождения. В работе принял участие 21 сотрудник из 4 лабораторий Института, 12 из числа которых имеют ученую степень. В настоящем сообщении приводятся данные о фоновой характеристике исследованных комплексов водных и наземных экосистем, сведения об основных инженерно-экологических мероприятиях и природоохранных административно-организационных мерах, принятых на горном участке (ГУ) «Молодо-1», и результаты биоэкологического мониторинга за 7-летний период эксплуатации месторождения.

Река Молодо – левый малый приток первого порядка нижнего течения Лены с водосборным бассейном площадью 27 тыс. км<sup>2</sup>. располагается на северной границе подзоны северотаежных лесов Западной Якутии между 68-м и 70-м параллелями. Бассейн Молодо по квалификации Н.А. Дорониной [6] относится к районам со средней густотой речной сети (0,122 – 0,129 км/км<sup>2</sup>). Скорость течения в верховьях 0,8-0,9, в среднем течении – 0,6, в нижнем – 0,4 м/сек. Температура воды в русле реки в аномально жаркое лето 2001 г. поднималась до +19<sup>0</sup>С (10-20 июля), обычно же в норме прогревается до 12 – 14, максимально до 15-16<sup>0</sup>С [7]. Период открытой воды - 100-110 дней.

*Фоновые показатели основных компонентов водных экосистем.* По химическому составу воды обследованного участка р. Молодо принадлежат к сибирскому типу [7;8;9]. Основные параметры гидрохимического режима следующие. Годовой минимум минерализации

приходится на весеннее половодье (172-217 мг/дм<sup>3</sup>), в период летне-осенней межени она увеличивается (178-326 мг/дм<sup>3</sup>). Соответственно степени минерализации воды в разные сезоны изменяется и концентрация в ней отдельных ионов. Преобладают гидрокарбонатные ионы (23-43 % экв.) и ионы кальция (33-46 % экв.). Доля хлоридов в общей минерализации составляет в среднем 1,4% экв., сульфатов -10,7 % экв. при абсолютных концентрациях в среднем 37,6 мг/дм<sup>3</sup>. Несмотря на изменение концентрации ионов в разные фазы водного режима, их соотношение относительно стабильное. Количество растворенного в воде кислорода изменялось в сравнительно узких пределах (от 9,1 до 11,7 мг/дм<sup>3</sup>), в среднем составляя 9,9 мг/дм<sup>3</sup>. Все это свидетельствует о вполне благоприятном гидрохимическом режиме для развития биологических процессов и жизнедеятельности гидробионтов.

В планктоне водоемов бассейна р. Молодо выявлен 171 вид водорослей (182 таксона рангом ниже рода, включая номенклатурный тип вида) из шести отделов, 10 классов, 18 порядков, 46 семейств, 68 родов [10]. Основу сводного списка на 92,4 % составляют диатомовые, зеленые и синезеленые водоросли (диаграмма). На уровне классов выделяются *Pennatophyceae* (43,9 % видового состава), *Conjugatophyceae* (16,4 %) и *Hormogoniophyceae* (14,4 %); на уровне порядков – *Raphales* (32,2 %) и *Desmidiiales* (15,2 %). Набор ведущих семейств (*Desmidiaceae* - 13,5 %, *Cymbellaceae* - 9,9 %, *Fragilariaceae* - 7,0 %) и родов (*Cymbella* - 8,8 %, *Oscillatoria* - 6,4 %, *Nitzschia* - 5,8 %) отражает голарктические черты флор северного полушария.

В водоемах бассейна реки Молодо зарегистрировано 40 видов зоопланктона [11]. Основную его массу составляют виды – доминанты из ветвистоусых рачков (*Chydorus sphaericus*, *Mesocyclops leuckarti*, *Alona rectangula*, *Alona guttata*). Первое место в видовом разнообразии зоопланктона принадлежит группе коловраток и ветвистоусых рачков.

Наибольшим количеством форм из них представлен род *Alona* из семейства Chydoridae, типичных обитателей придонных слоев песчаного и заиленного прибрежья водоемов.

Зообентос представлен лито-, псаммо- и пелофильными организмами из числа 10 различных систематических групп водных беспозвоночных, относящихся к 4 типам животных [12]. В систематическом плане выявлены *Oligochaeta* – 3 вида, *Mollusca* – 5, *Ephemeroptera* – 7, *Plecoptera* – 3, *Trichoptera* – 4, *Chironomidae* – 18 видов.

За годы наблюдений в разные периоды открытой воды на 50 километровом участке основного русла реки, в той или иной мере подпадающего под зону прямого и косвенного воздействия алмазодобывающего предприятия, отмечено обитание 16 видов рыб бореально-равнинного, бореально-предгорного и арктического пресноводного фаунистических комплексов. Промысловых форм 10: таймень, восточно-сибирский ленок, сиг-пыжьян, щука, налим, восточносибирский хариус, пелядь, язь, окунь и плотва[13].

*Результаты фоновых исследований наземных экосистем.*

*Почвы.* На плакорных областях широко развиты криоземы гомогенные глеевые, которые формируются в условиях затрудненного дренажа на породах суглинистого механического состава при постоянном присутствии в почвенном профиле мерзлотного горизонта и являются основным типом почв данного региона [14]. На склоновых комплексах под мохово-лишайниковыми лиственничниками развиты криоземы тиксотропные, на повышенных участках поймы распространены мерзлотные пойменные дерновые почвы. В пойме сформированы мерзлотные пойменные почвы, развивающиеся на современных аллювиальных отложениях.

*Флора и растительность.* По современному флористическому районированию территория исследования относится к Оленекскому флористическому району [15]. Растительный покров среднего течения реки

Молодо характеризуется преобладанием разреженных, низкопроизводительных лесов из *Larix gmelinii*. С применением данных спутникового зондирования Земли и по результатам их визуального дешифрирования непосредственно в районе исследований определены типологический состав лесной растительности и степень участия выделенных классов в лесном покрове [16]. Гари лиственничных лесов с разреженным молодняком и не восстановившимся после лесного пожара древостоем составляют 14% лесопокрытой площади, лиственничные редины с сомкнутостью крон 0,1-0,2 и высотой стволов до 10 м - 29%; лиственничники с сомкнутостью крон 0,3 - 23%; перегущенные лиственничные молодняки 45-летние - 5%; лиственничники багульниково-моховые с ольховником - 29%.

На основании проведенных в 2001, 2002, 2004 гг. исследований и результатов специальных ревизионных флористических работ 2008 г., проведенных геоботаником к.б.н. Николиным Е.Г., составлен сводный список высших растений бассейна среднего течения р. Молодо, включающий 372 вида, из числа которых 2 являются охраняемыми, 11 эндемичными. Таксономический состав представлен 167 родами, входящими в 61 семейство.

Представители *земноводных* и *пресмыкающихся* в бассейне верхнего и среднего течения реки не отмечены. В *орнитофауне* бассейна среднего течения р. Молодо абсолютно преобладают виды, широко распространенные на всем Евразийском континенте и Северном полушарии. Восточносибирские и восточноазиатские виды занимают 8,5 % списка форм, отмеченных во все сезоны года, и 12,7 % в фауне гнездящихся птиц. Арктические виды составляют 6,4 % орнитофауны. В районе не обнаружены виды с узколокальным ареалом и эндемики Якутии. Всего отмечено гнездование 67 видов из 9 отрядов. В зимнее время отмечается пребывание 14 видов [17]. В репродуктивный период

встречены 5 охраняемых видов: лебедь-кликун, синьга, орлан-белохвост, кречет, сокол-сапсан .

*Фауна млекопитающих* представлена 25 видами из 5 отрядов: насекомоядные – 3 вида, зайцеобразные – 2, грызуны – 9, хищные – 9, парнопалые – 2. По характеру географического распространения териофауну исследованной части бассейна составляют следующие группировки: циркумполярные арктические (4 вида), голарктические арктобореальные (12 видов), палеарктические таежные (8 видов), горные восточнопалеарктические (1 вид). Основу населения млекопитающих составляют виды северотаежного фаунистического комплекса с заметным включением тундрового комплекса. В целом фауна млекопитающих складывается в основном из видов, имеющих широкое распространение.

Полученные данные свидетельствуют о значительной обедненности биоразнообразия бассейна верхнего и среднего течения р. Молодо по сравнению с Приленской частью региона на этих же широтах. Особенно она выражена в качественном составе некоторых систематических групп гидробионтов (от 50 до 70 %), флоры высших растений и орнитофауны (до 50 %). Многие виды здесь находятся на северных пределах своих ареалов, распространение которых в большей части спорадичное, а ресурсы, как правило, незначительны. Крайне низкая интенсивность почвообразующих процессов обуславливает легкую ранимость почвенного покрова [14]. Послепожарное, послерубочное восстановление лесов идет крайне низкими темпами, местами оно не происходит десятилетиями [16;18]. Все это свидетельствует о высокой степени уязвимости живой природы района перед техногенным воздействием. В связи с очень низкой способностью самоочищения северных водотоков от загрязнений наиболее остро стоит вопрос охраны поверхностных вод.

*Инженерно-экологические мероприятия* на рассматриваемом предприятии проводятся, в основном, по 3 направлениям: экологизация добычных

работ, сокращение потребления свежей речной воды и защита поверхностных вод от физического (взвешенные вещества) и химического (нефтепродукты) загрязнения.

При добычных работах на ГУ «Молодо-1» по извлечению и транспортировке продуктивных пород используются особенности гидрологического режима реки – прекращение стока во второй половине зимы. Процесс выемки подрусловых пород проводится до вскрытия реки и только на полностью промороженных мелководных участках русла, что практически исключает прямое воздействие горных работ на водные ресурсы.

Обогащение продуктивных песков сопровождается потреблением большого объема воды, что порождает трудноразрешимые экологические проблемы, связанные с размещением загрязненной технологической воды в условиях узкой долины малых рек. На рассматриваемом объекте проектный расход воды на 2-х сезонных обогатительных фабриках (СОФ) за 1 сезон запланирован в объеме более 4,5 млн.м<sup>3</sup>. Задача по рациональному использованию воды на предприятии решена путем специально спроектированной системы замкнутого оборотного водоснабжения, которая кардинально сократила забор свежей речной воды. Последняя в настоящее время составляет всего 2% от всего объема потребляемой воды.

Защита промучастка от паводковых вод и попадания загрязненной сточной воды с площадки технического участка в естественные водоемы осуществляется путем возведения гидроинженерного сооружения – отгораживающей дамбы. На рассматриваемом техучастке дамба сооружена с применением метода постепенного замораживания ее тела с тщательным отбором строительного материала, что позволило обеспечить ее высокое технологическое качество. Высота дамбы возвышается над максимальным уровнем реки в половодье на 1,5 м.

*Мероприятия по охране биологических ресурсов.* Приняты следующие меры: 1) запрещен промысловый лов любых видов рыб на всем протяжении реки; 2) весь бассейн среднего течения реки Молодо в отношении охотничье-промысловых животных взят под территориальную охрану по режиму ООПТ республиканского ранга [19]; 3) для уменьшения фактора беспокойства животных в репродуктивный период на реке жестко лимитировано передвижение моторных плавсредств, которые (всего 2 судна) предназначены только для чрезвычайных, экстраординарных случаев, как вывоз больных, устранение аварий, тушение лесных пожаров и т.п.; 4) запрещено нахождение работников вне пределов промзон и мест, специально определенных для активного отдыха (занятие спортом, спортивная и любительская рыбалка).

*Результаты биоэкологического мониторинга.*

*Водные экосистемы.* Проведенный за период с 2001 по 2007 годы мониторинг химического состава, содержания нефтепродуктов и взвешенных веществ в водах р. Молодо показал практическое отсутствие загрязнения и изменений химического состава водотока в районе расположения рассматриваемого ГУ [9]. Не отмечено также негативное воздействие на комплексы планктона [10]. Следует констатировать, что инженерно-экологические мероприятия, проведенные на данном предприятии, максимально смягчили прямое отрицательное воздействие на среду обитания всех групп гидробионтов. О состоянии водных экосистем таких водотоков как река Молодо можно судить по состоянию ресурсов и биологических показателей реофильных видов рыб, чутко реагирующих на изменение качества среды обитания. Семилетние наблюдения в этом плане показали, что в настоящее время в р. Молодо происходит процесс постепенного восстановления ранее серьезно подорванных ресурсов реофильных рыб - хариуса, ленка, а также тайменя. Отмечен нормальный для данных широт темп роста и развития рыб. Эти



факты свидетельствуют о стабильном гидрохимическом режиме и практическом отсутствии техногенного загрязнения поверхностных вод, а также о положительных результатах рационального, ресурсооберегающего рыболовства.

#### *Наземные экосистемы.*

*Почвенный покров.* По данным космических снимков среднего и высокого разрешения (Landsat-7 и Quik Bird) в ГИС-среде был произведен расчет площадей отдельных объектов, где почвенно-растительный покров полностью был уничтожен в ходе производственной деятельности предприятия. Суммарная площадь таких земель за 2001- 2007 гг. составила 59,2 га, что соответствует данным маркшейдерской службы предприятия и календарному плану проекта технико-экономического обоснования (ТЭО) разработки месторождения. Показатели по динамике площадей преобразованных земель на данном ГУ в дальнейшем могут быть получены менее затратным, в то же время более оперативным, чем маркшейдерские измерения способом – посредством привлечения космоснимков [20].

*Растительный покров.* Воздействие производства горных работ на лесной покров, основного средообразующего комплекса наземных экосистем, происходит в 2 направлениях: полное сведение лесной растительности на участках размещения объектов производства (о чем сказано выше) и выборочная рубка. Площади последних возможно вычислить лишь по данным космоснимков спутниковой системы как Quik Bird (возможно также Ресурс-ДК и Иконос). Земли с нарушенным лесным покровом на рассматриваемом ГУ в общей сложности составили 168,7 га (выборочная рубка леса для прожога шурфов и других производственных, а также хозяйственных нужд практикуется на данной местности начиная с середины 60-х годов прошлого века). Полученные данные по пространственному размещению этих участков дифференцированно (по

степени нарушенности) отражены на картах-схемах и могут служить основой мониторинга на последующих этапах эксплуатации месторождения [20].

*Население наземных позвоночных.* Характер прямого воздействия на население наземных позвоночных животных на данном объекте типичен для горнодобывающего производства и определяется в основном масштабами разрушения их местообитаний. Они в настоящее время незначительны и не влияют на общее состояние популяций наземных позвоночных животных, в том числе и лесных. Исследования показали малую экологическую емкость долины бассейна среднего течения р. Молодо и ее притоков как местообитания водно-болотных птиц (малое количество придаточных водоемов, стариц, озер и болот, как в долине, так и на плакоре), в связи с чем, обусловлена чрезвычайно высокая степень уязвимости птиц из числа гагар, поганок и гусеобразных. Здесь нужно подчеркнуть, что даже незначительный пресс ружейной охоты или беспокойство в период гнездования может привести к исчезновению водоплавающих и околоводных птиц на значительных по протяженности участках реки. Учеты тетеревиных показали, что гнездовое население белой куропатки, основного вида боровой дичи, составляющего в отдельные годы более 98% населения тетеревиных, подвержено глубоким естественным циклическим колебаниям. В 2001-2003 гг. плотность гнездового населения была 4-6 пар/10 га, в 2004-2007 гг. данный вид на гнездовье практически исчез. Производственная деятельность предприятия в целом не имеет прямого отрицательного воздействия на состояние численности куропаток; в косвенном плане отмечается повышение их численности на вырубках.

Горный участок в силу своего локального расположения и сезонности функционирования (март-сентябрь) практически не оказывает прямого воздействия на ресурсы охотничьих видов млекопитающих бассейна

данной реки даже в пределах района дислокации производства. Масштабное негативное воздействие на эти виды может проявляться в результате их прямого преследования, что наблюдалось (и продолжает наблюдаться) повсеместно в районах стационарных геологоразведочных работ. Данный фактор на рассматриваемом ГУ сведен к минимуму введением ограничений на использование биоресурсов как отдельного пункта внутреннего режима предприятия, принятого в целях охраны живой природы региона.

*Заключение.* Исследования комплексов живой природы района, наблюдения за характером воздействия производственных процессов на водные и наземные экосистемы и изучение опыта природоохранных мероприятий на горном участке «Молодо-1» показали следующее:

1. Район характеризуется обедненным биоразнообразием, что в совокупности с крайне низкой интенсивностью почвообразующих процессов и замедленными темпами послепожарного восстановления лесов обуславливает высокую степень уязвимости живой природы района перед техногенным воздействием. В то же время рассматриваемая река является в рыбохозяйственном отношении водоемом высшей категории (как место нереста ценных видов рыб); в долинных местообитаниях сосредоточена основная масса промысловых видов животных региона (соболь, бурый медведь, лось, заяц-беляк, куропатка); гнездятся редкие, находящиеся под международной охраной виды птиц мировой фауны (орлан-белохвост, кречет, сокол-сапсан); произрастают 2 охраняемых, 11 эндемичных видов высших растений.

2. На предприятии проблема охраны природы с первых же лет деятельности занимает приоритетное значение. Экологические наблюдения констатировали, что путем использования климатических особенностей региона (многолетнемерзлые грунты, продолжительная зима со сверхнизкой температурой) и гидрологического режима водотока

(отсутствие стока во второй половине зимы), неукоснительного и грамотного исполнения всех инженерно-экологических требований, а также творческого подхода к организационным вопросам внутреннего режима можно добиться существенных положительных результатов в деле охраны живой природы.

3. Основные результаты природоохранных мероприятий: исключена вероятность химического и физического техногенного загрязнения поверхностных вод как в районе добычных работ, так и в процессе обогащения пород; идет постепенное восстановление ресурсов ценных промысловых видов рыб; сохраняются населения уязвимых видов птиц (водоплавающих и дневных хищников) и промысловых видов млекопитающих на основных, долинных местообитаниях, подпадающих в зону потенциального влияния техногенных и других антропогенных факторов, возникающих в результате деятельности горнодобывающего предприятия.

4. Опыт алмазодобывающего предприятия ОАО «Нижне-Ленское» по охране живой природы, получивший положительные результаты на горном участке «Молодо-1», должен быть рекомендован другим горнодобывающим организациям, разрабатывающим месторождения полезных ископаемых на малых реках Крайнего Севера.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крючков В.В. Север: природа и человек. М.: Наука, 1979. 127 с.
2. Герасимов И.П. Охрана природы Севера // Проблемы регионального природопользования и контроля качества природной среды севера Сибири: Труды ЯФ СО АН СССР. Якутск, 1979. С. 122-138.
3. Соломонов Н.Г. Экологические проблемы освоения Севера // Препринт: Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН. Якутск, 1986. 12 с.
4. Сыроечковский Е.Е. Крайний Север: проблемы охраны природы // М.; Изд-во: Знание. Науки о Земле, №8. 1989. 47 с.

5. Борисов Б.З. Приленский регион как область наибольшего разнообразия флоры и фауны Якутии // Наука и образование, 2000.№1 (17). С.145-151.
6. Доронина Н.А. Гидрология // Северная Якутия.-Труды Арктич. и Антарк. НИИ ГУСМП, т.236. Л.: Изд-во « Морской транспорт», 1962. 326 с.
7. Борисов Б.З., Борисов З.З., Лабутина Т.М. Абиотические условия существования гидробионтов реки Молодо // Проблемы устойчивого функционирования водных и наземных экосистем. Материалы международной научной конференции. Ростов-на-Дону, 2006. С.47-49.
8. Лабутина Т.М. Современное состояние гидрохимического режима среднего течения р. Молодо в районе промышленных разработок россыпных месторождений алмазов // Экологическая безопасность при разработке россыпных месторождений алмазов. Материалы республиканской научно-практической конференции. Якутск. 2004.С. 179-186.
9. Борисов З.З., Габышева О.И., Кузнецова Л.И. Состояние реки Молодо по гидрохимическим показателям и техногенному загрязнению на современном этапе эксплуатации россыпного месторождения алмазов // Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана. Лекции и материалы докладов всероссийской школы-конференции. Борок, 2008. С.423-426.
10. Габышев В.А. Фитопланктон водоемов бассейна р. Молодо // Биоразнообразие растительного покрова Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана: Материалы Всероссийской конференции. Сыктывкар, 2006. С. 11-13.
11. Соколова В.А., Собакина И.Г. Современное состояние зоопланктона бассейна р. Молодо // Экологическая безопасность при разработке россыпных месторождений алмазов: Материалы республиканской научно-практической конференции. Якутск, 2003. С. 224-228.
12. Салова Т.А. Сравнительная характеристика зообентоса р. Молодо // Экологическая безопасность при разработке россыпных месторождений алмазов: Материалы республиканской научно-практической конференции. Якутск, 2003. С. 214-220.
13. Борисов З.З., Борисов Б.З., Охлопков И.М. Охрана поверхностных вод и ресурсов промысловых рыб при разработке россыпных месторождений алмазов // Проблемы стратегии регионального развития. Тамбов, 2011. С. 24-28.
14. Десяткин А.Р. Почвы и почвенный покров долины среднего течения р. Молодо // Экологическая безопасность при разработке россыпных месторождений алмазов:

Материалы республиканской научно-практической конференции. Якутск, 2003. С.114-119.

15. Андреев В.Н., Галактионова Т.Ф., Перфильева В.И., Щербаков И.П. Основные особенности растительного покрова Якутской ЯАССР: Труды ЯФ СО АН СССР. Якутск, 1987. 156 с.

16. Чикидов И.И., Исаев А.П. Восстановление лиственничных лесов среднего течения р. Молодо // Экологическая безопасность при разработке россыпных месторождений алмазов: Материалы республиканской научно-практической конференции. Якутск, 2003. С. 251-256.

17. Борисов Б.З., Чикидов И.И. Опыт использования спутниковых снимков при мониторинге состояния северотаежных лесов // Лесные исследования в Якутии: итоги, состояние и перспективы: Сборник научных статей. Якутск, 2006. С. 104-113.

18. Борисов З.З. Фауна и население птиц бассейна среднего течения р. Молодо // Проблемы изучения и охраны животного мира на Севере: Материалы докладов на Всероссийской конференции с международным участием. Сыктывкар, 2009. С. 35-37.

19. Борисов Б.З., Яковлева Т.А. Особо охраняемая геологическая территория «Молодо» в системе ООПТ Якутии // Экологическая безопасность при разработке россыпных месторождений алмазов: Материалы республиканской научно-практической конференции. Якутск, 2003. С. 67-73.

20. Борисов Б.З., Борисов З.З. Опыт использования спутниковых снимков высокого и среднего разрешения в мониторинге наземных экосистем в районе деятельности субарктического алмазодобывающего предприятия // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова. 2011, Том 8, № 1. С. 5-10.