

СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ КАМЧАТКИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ МОРЕЙ

**Доклады
XVII–XVIII международных
научных конференций,
2016–2017 гг.**

**Conservation of biodiversity of Kamchatka
and coastal waters**

**Proceedings of XVII–XVIII international scientific conferences
Petropavlovsk-Kamchatsky, 2016–2017**



**СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ
КАМЧАТКИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ МОРЕЙ**

Петропавловск-Камчатский
Издательство «Камчатпресс»
2018

УДК 57 (265.53)

ББК 28.688

T51

Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Доклады XVII-XVIII международных научных конференций. – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2018. – 106 с.

ISBN 978-5-9610-0307-9

Сборник включает отдельные доклады состоявшихся 16-17 ноября 2016 г. и 15-16 ноября 2017 г. в Петропавловске-Камчатском XVII и XVIII международных научных конференций по проблемам сохранения биоразнообразия Камчатки и прилегающих к ней морских акваторий. Рассматривается история изучения и современное биоразнообразие отдельных групп флоры и фауны полуострова и прикамчатских вод. Обсуждаются различные аспекты сохранения биоразнообразия в условиях возрастающего антропогенного воздействия.

УДК 57 (265.53)

ББК 28.688

Редакционная коллегия:

В. Ф. Бугаев, д.б.н., А. М. Токранов, д.б.н. (отв. редактор), О. А. Чернягина

Перевод на английский язык Е. М. Ненашевой

Издано по решению Ученого Совета КФ ТИГ ДВО РАН

ISBN 978-5-9610-0307-9

© Камчатский филиал ФГБУН Тихоокеанский
институт географии ДВО РАН, 2018

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЛОСОСЕВОГО ВОДОТОКА – РУЧЬЯ КАМЕНИСТОГО (БАССЕЙН РЕКИ АВАЧИ, ЮГО-ВОСТОЧНАЯ КАМЧАТКА) – В УСЛОВИЯХ РАЗРАБОТОК РОССЫПЕЙ ЗОЛОТА

А. В. Улатов, Т. Л. Введенская, Д. Ю. Хивренко

*Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО),
Петропавловск-Камчатский*

В работе представлен ретроспективный анализ техногенных преобразований экосистем малых лососевых водотоков в бассейне руч. Каменистый, оказавшихся под воздействием золотодобычи и агромелиоративных работ в период 1960–1970-х гг. Рассмотрены изменения гидрологических параметров водотоков. Перестройка морфологии русел и долин привели к существенному снижению рыбохозяйственного статуса руч. Каменистого. На основе гидробиологических исследований оценено современное экологическое состояние лососевого водотока в условиях возобновления разработки техногенных россыпей в 2016–2017 гг., которые оказали существенное дополнительное воздействие на среду обитания лососей.

ECOLOGICAL ASSESSMENT OF SALMON STREAM IN TERMS OF PLACER GOLD MINING (KAMENISTIY BROOK, AVACHA RIVER BASIN, SOUTH-EASTERN KAMCHATKA)

A. V. Ulatov, T. L. Vvedenskaya, D. Y. Khivrenko

Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography (KamchatNIRO), Petropavlovsk-Kamchatsky

The article provides retrospective analysis of technogenic transformations of ecosystems of small salmon streams in the basin of Kamenisty river in terms of influence gold-mining and agriculture melioration during 1960–1970. Changes of hydrological parameters of the rivers were analyzed. Transformations of morphology of the riverbeds and valleys caused significant reduction in the fishery status of the Kamenisty. Current ecological state of the salmon stream in terms of resumption of development of technogenic placer deposits in 2016–2017, which brought significant extra effects on salmon environment, was evaluated on the base of hydrobiological researches carried out.

В начале 1960-х гг. на Камчатке были открыты промышленные россыпные месторождения золота на руч. Каменистом (бассейн р. Авачи), р. Гольцовке (бассейн р. Большой) и др., с которых на Камчатке начался первый «золотой бум» – россыпной, который длился 10 лет (рис. 1). В 1962 г. при проведении в Елизовском районе геолого-съемочных работ в руч. Каменистый установлено весовое содержание россыпного золота до 22 г/м³, в руч. Правый Каменистый – до 98,7 г/м³. В 1964 г. месторождение было сдано в эксплуатацию Камчатскому горному участку Иманского приискового управления треста «Приморзолото» Дальсовнархоза. На место работ завезли металл для сборки малолитражной драги. У нижней границы россыпи построили рабочий пос. Каменистый (другое название поселка – Пионер) с жилыми домами, мехмастерской, ДЭС, магазином, столовой, клубом, медпунктом и начальной школой. Летом 1964 г. прииск начал работу, и уже в первый год было добыто 36 кг золота. Нижнюю часть россыпи отработывали драгой, верхние участки размывали водой, подаваемой с верховьев ручья под естественным напором. Прииск «Каменистый» стал первенцем горнодобывающей промышленности Камчатки. Всего в 1964–1970 гг. в долинах ручьев Каменистый и Сумный было добыто более 2 т золота. Значительное антропогенное вмешательство в водотоки пришлось на середину 1960-х гг. (Смышляев, 1999, 2011; Отчет КамчатНИРО, 2015).

В дальнейшем золотодобыча производилась гидромониторами в течение 1975–1980 гг. трестом «Приморзолото» в горной части долин ручьев Каменистый и Сумный (правый приток руч. Каменистый) (Остроумов, 1984; Дмитриев, 2009). После отработки рыхлые образования долин ручьев были перемыты и переведены в отвал. В начале 1970-х гг. на предгорной равнине в нижнем течении ручьев Каменистый и Сумный начались агромелиоративные работы, воды были направлены в мелиоративную сеть, ставшую дополнительным фактором воздействия на популяции лососевых рыб и среду их обитания. Кроме того, в конце 1970-х гг. на водоразделе р. Правая Вахталка и руч. Каменистый открыт карьер по добыче блочного камня (Остроумов, 1984; Отчет КамчатНИРО, 2002, 2015).

К 1980 г. после двукратной золотодобычи долина и русло руч. Каменистого подверглись значительному антропогенному воздействию (рис. 2, 3), нерест тихоокеанских лососей полностью прекратился (Остроумов, 1998). По опросным данным местного населения ранее ручей изобиловал мальмой *Salvelinus malma*, тогда как в настоящее время встречается только молодь этого вида в единичных экземплярах

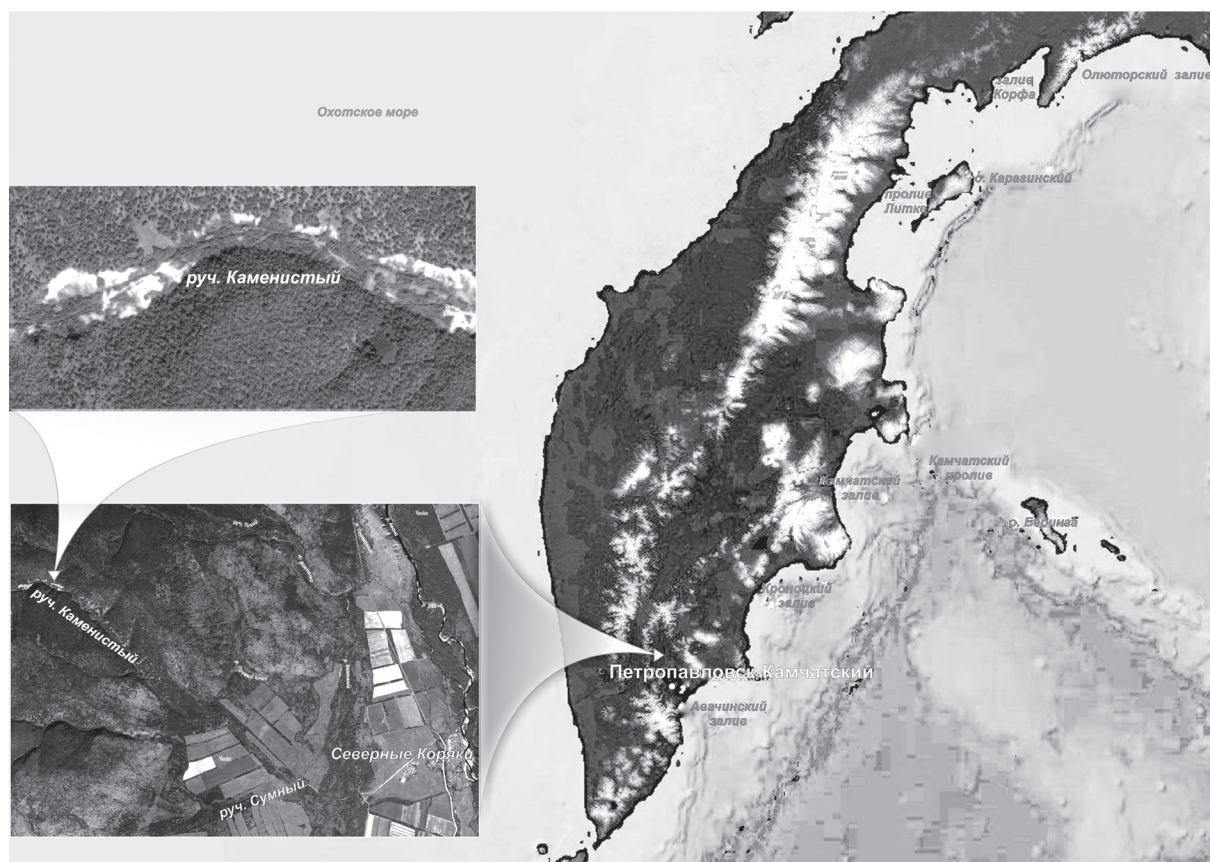


Рис. 1. Схема расположения ручья Каменистого

(Отчет КамчатНИРО, 2002, 2015). Аллювиальные отложения в горных частях долин переведены в отвал, общий объем перемытой горной породы составил сотни тысяч тонн, площадь нарушений водосбора — 5,8 км², почвенно-растительный слой до настоящего времени практически отсутствует, составляет не более 5–10% от площади горных работ (Отчет КамчатНИРО, 2015).



Рис. 2. Нарушения бортов долины руч. Каменистого в результате горных работ 1960-1970-х гг. (30.06.2017 г., фото А. В. Улатова)

В 1994 и 2002 гг. на переработанных россыпях руч. Каменистого силами ООО «Рутил» проводились в ограниченных объемах геологические (опытно-методические и поисково-ревизионные) работы. В 2006–2008 гг. силами ООО «Камчатнедра» на руч. Каменистый проведены поисково-оценочные работы с выделением промышленных участков и определением способов их разработки. В 2015–2017 гг. ООО «Камчатнедра» завершили поисково-разведочные и приступили к опытно-промышленным работам на техногенных россыпях руч. Каменистого. В конце 2016 г. на участок работ в верховья ручья завезен промприбор, который эксплуатировался на одной приборостоянке в весенний период 2017 г.



Рис. 3. Нарушения бортов долины руч. Каменистого в результате горных работ 1960–1970-х гг. (30.06.2017 г., фото А. В. Улатова)

При проведении работ по освоению техногенной россыпи золота происходят изменения комплекса условий среды обитания гидробионтов, поэтому целью наших исследований стала оценка современного экологического состояния руч. Каменистого.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Ручей Каменистый обследовали 1 ноября 2016 г. и 30 июня 2017 г. на двух станциях: ст. 1 – на участке руч. Правый Каменистый выше зоны нарушений русла (0,5 км выше промприбора), ст. 2 – на участке руч. Каменистый в 7 км ниже промприбора. Обследование включало оценку состояния дна, берегов и водоохранных зон водотоков, измерение показателей оптической мутности (NTU), показателя pH, температуры воды. 30 июня 2017 г. провели гидробиологические исследования, включающие отбор проб бентоса и наблюдения за ихтиофауной (визуальный учет и выборочные обловы на отдельных участках русла). В бентосных пробах исследовали макрозообентос. При сравнении макрозообентоса на двух обследованных участках ручья использовали следующие показатели: количество семейств (S_f), количество таксонов (S_t) (при определении S_f и S_t организмы, принадлежащие к каждому из таксонов – Nematoda, Mermitida, Oligochaeta, Hydracarina, рассматривались как один таксон), численность (N , экз./м²), биомасса (B , г/м²), число видов ЕРТ (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) ($S_{ЕРТ}$), индекс ЕРТ ($N_{ЕРТ}/N_{общ.}$), индекс удельного видового богатства Маргалефа ($S_t - 1 / \ln N_{общ.}$) и индекс общности таксонов и доминант $k = a / (a + v + c)$ (a – число общих таксонов в сравниваемых пробах, v — число так-

сонов, обнаруженных только в первой пробе, с — число таксонов, обнаруженных только во второй пробе). Общность таксонов рассчитывают для всего комплекса таксонов, а общность доминант — только для таксонов, плотность населения которых >160 экз./м². Критериями тяжелого, среднего и слабого воздействия для индекса общности таксонов являются значения <0.29 , $0.30–0.49$ и $0.50–0.70$, для индекса общности доминант — <0.20 , $0.21–0.50$ и $0.51–0.80$, соответственно. При отсутствии воздействия первый индекс принимает значения >0.71 , второй — >0.81 .

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ гидрографических (Ресурсы..., 1966) и проектных сведений (Отчет КамчатНИРО, 2015), а также современных космических снимков показывает, что наиболее протяженный водоток в районе исследований — р. Правая Вахталка (р. Перевозная) длиной 44 км, левый приток р. Корякской, которая впадает в р. Авача. Ручей Каменистый является правым притоком р. Правая Вахталка и имеет фактическую протяженность 22,5 км (в т.ч. 4,6 км русла канализировано в результате мелиоративных работ). Ручей Правый Каменистый имеет протяженность 2,9 км. Нарушения поймено-руслового комплекса в результате золотобыхи, осуществленной в 1960-е и 1970-е гг., прослеживаются по космическим снимкам на протяжении 6,2 км по руслу руч. Каменистого вниз от устья руч. Правый Каменистый, и 1,1 км вверх по руслу руч. Правый Каменистый от его устья. Руч. Сумный — правый приток руч. Каменистый — до мелиоративных работ впадал в руч. Каменистый в створе 0,9 км от его устья, в настоящее время — в створе 8,1 км от его устья и имеет фактическую длину 14,8 км (в т.ч. 2,5 км русла канализировано в результате мелиоративных работ). Общая протяженность участков русел ручьев Каменистый и Сумный, нарушенных золотобыхей, — 7,3 км, мелиорацией — 7,1 км. Итого из 37,3 км русел обоих ручьев нарушено 14,4 км, или 39%.

В верхнем течении ручьи имеют черты типично горных водотоков с каменистыми порожи́сто-водопадными руслами. Наиболее крупными притоками руч. Каменистый являются ручьи Правый Каменистый, Левый Каменистый, Узкий, Крапивный, Луговой; руч. Сумный — ручьи Сомнения, Хитрый, Гнилой. Протяженность их до 1–2 км. Долины ручьев в горной части района имеют V-образный профиль и ширину 10–80 м, ширина русел — 1–2 м. В среднем и нижнем течении ширина долин — 100–250 м, русел — 5–15 м. Средняя глубина — 0,7 м, скорость течения в верхнем и среднем течении — до 2 м/с, в нижнем течении — до 1–1,5 м/с. Расход воды в устье в течение года изменяется в пределах 1,5–15 м³/с. Расход воды в верхнем течении ручьев (около устья руч. Правый Каменистый) в меженный период составляют 0,2–0,3 м³/с, в паводки — 3–4 м³/с, среднегодовой — 0,5–0,6 м³/с (Отчет КамчатНИРО, 2015).

Вследствие того, что золотодобыча и мелиоративные работы в бассейне руч. Каменистый начались раньше, чем данный участок речной системы был охвачен аэровизуальными наблюдениями за тихоокеанскими лососями на нерестилищах, отсутствуют сведения о нативном составе ихтиофауны водотоков. Предположительно ручьи Каменистый и Сумный являлись нерестово-нагульными для горбуши *Oncorhynchus gorbuscha*, кеты *O. keta*, кижуча *O. kisutch* и мальмы. Площадь нерестилищ тихоокеанских лососей в обоих водотоках, при сопоставлении с водными объектами-аналогами, могла достигать 1,5–2,0 га. Рыбохозяйственный статус вследствие масштабных техногенных переформирований катастрофически снизился — из состава ихтиофауны полностью исчезли тихоокеанские лососи, нерест которых в последние 40–50 лет не наблюдается.

Ихтиоценоз руч. Каменистого на период обследования в конце июня 2017 г. состоял только из жилой формы мальмы, единичные половозрелые особи которой встречались лишь на ст. 2 со средней плотностью населения 0,015 экз./м². На ст. 1, вследствие значительных уклонов и нарушений русла, ихтиоценоз отсутствует.

В рамках изучения техногенной россыпи руч. Каменистый и ее промышленной оценки ООО «Камчатнедра» в период 2015–2017 гг. планировали осуществить комплекс работ с проходкой канав, траншей, расчисток, шлиховым опробыванием, ударно-канатным бурением, сооружением дамб, канав, отстойников и опытно-промышленной разработкой 3-х крупнообъемных валовых проб на 3-х полигонах (два — в нижней части россыпи руч. Каменистый, один — в верхней части россыпи) с промывкой 90 000 м³ песков (по 30 000 м³ на каждом полигоне) с использованием промприборов ПБШ-30 (Отчет КамчатНИРО, 2015).

В целях снижения негативного воздействия на окружающую среду и минимизации загрязнения водотоков проектом предусматривался ряд мероприятий и проектных решений по отводу вод из зоны влияния горных работ, сбросу используемой для промывки песков воды в замкнутый резервуар-отстойник, промывке исключительно на оборотно-повторном водоснабжении с замкнутым циклом и осветлением воды в отстойниках для обеспечения осаждения взвешенных частиц до уровня соблюдения НДС после смешения, контроль качества воды на специальном гидропосте руч. Каменистый. При подготовке рыбохозяйственных согласований исходили из того, что ООО «Камчатнедра» не будет осуществлять сброс сточных вод в руч. Каменистый (предприятие не получало разрешения на сброс

сточных вод, тем более шлама из илоотстойников). Следовательно, при соблюдении указанных проектных технических решений и нормативов ПДК вредных веществ для рыбохозяйственных водных объектов, в контрольных створах (500 м ниже приборостоянок) на руч. Каменистый воздействие на нижележащие участки не прогнозировалось. По этой причине, а также в соответствии с требованиями п. 20 Методики (2011), не рассчитывался ущерб, который мог возникнуть в случае несоблюдения проектных технических решений по предотвращению сброса илисто-глинистых фракций вместе со сточными водами в водотоки и в других случаях отклонения от проекта. Рассчитанный по площади повреждения водосбора проектный ущерб в эквиваленте стоимости компенсационных мероприятий по воспроизводству лососевых рыб составил 1 327 149 руб. 00 коп. В расчете исходили из того, что современная удельная рыбопродуктивность нерестилищ лососей в бассейна р. Авачи составляет 0,09 кг/м² (примерно в 28 раз ниже максимальной исторически зафиксированной рыбопродуктивности с 1957 г.), а современная удельная рыбопродуктивность объема водной массы – 0,31 кг/тыс. м³. При этом, в отчете КамчатНИРО (2015) указывалось, что в случае несоблюдения проектных технических решений и нормативов ПДК, воздействие должно быть зафиксировано в ходе производственного экологического контроля и мониторинга, а ущерб по факту сверхнормативного воздействия должен дополнительно рассчитываться в соответствии с требованиями главы II Методики (2011) (Отчет КамчатНИРО, 2015).

При обследовании руч. Правый Каменистый в ноябре 2016 г. и в июне 2017 г. обнаружена одна стоянка промприбора с повреждением русла при обустройстве несанкционированных (не предусмотренных условиями рыбохозяйственных согласований СВТУ Росрыболовства) технологических прудов-отстойников в русле ручья (рис. 4). В нарушение проекта не сооружались руслоотводные каналы, не было обустроено ни одного переезда через водотоки. Завоз оборудования, техники и людей осуществлялся по ручьям вброд, на многих участках и на значительном протяжении вдоль русел, без обустройства временных переправ и мостов (рис. 5). В общей сложности отмечено несколько десятков несанкционированных переездов и проездов техники вдоль русел с площадью нарушений донных биоценозов, по предварительной оценке, около 4000 м². Предусмотренный проектом спецгидропост для контроля качества воды на руч. Каменистый отсутствовал.

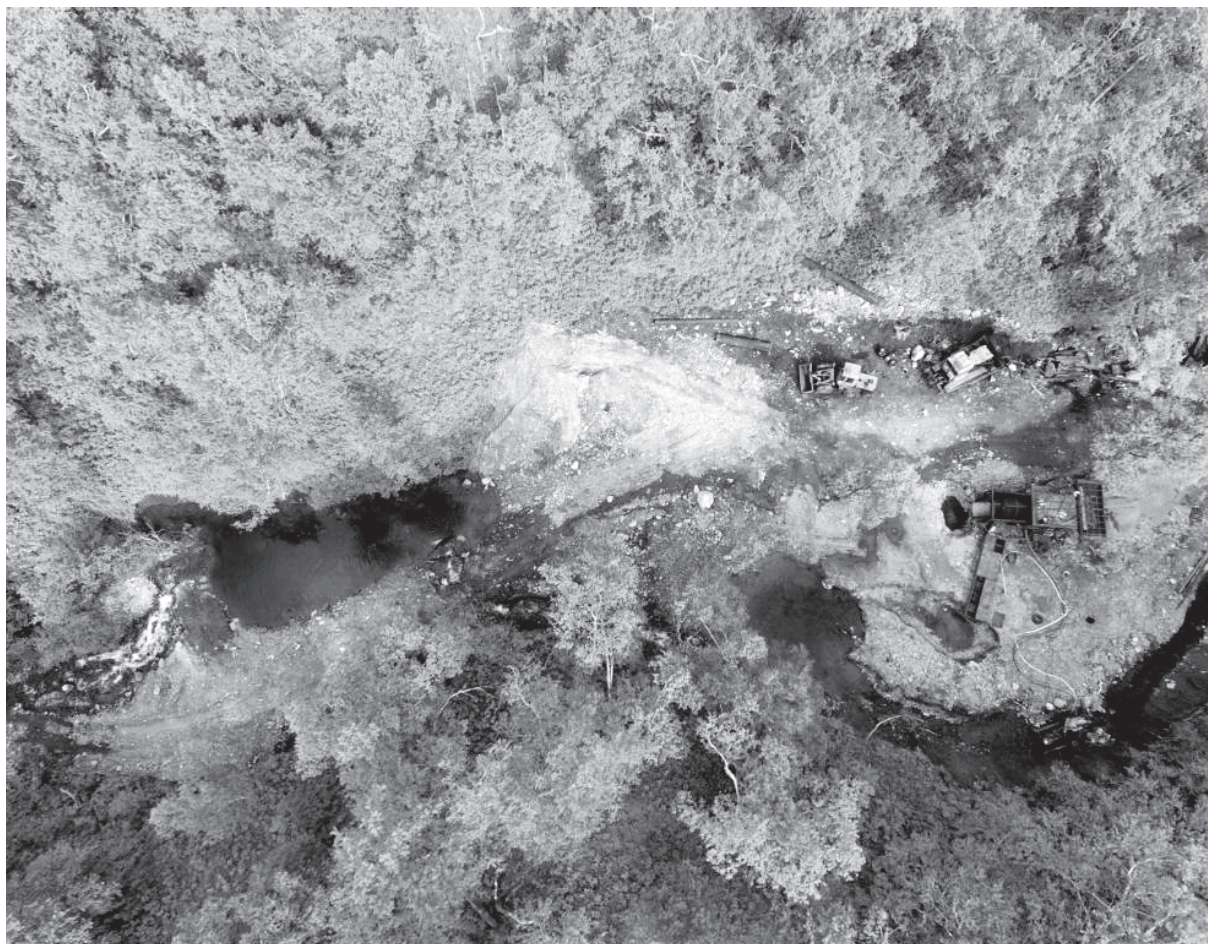


Рис. 4. Площадка стоянки промприбора: пруды-отстойники сооружены в отведенном русле руч. Правого Каменистого (30.06.2017 г., фото А. В. Улатова).



Рис. 5. Карьер 1960–1970-х гг. в левом борту долины руч. Правого Каменистого. Современная дорожная сеть проходит вдоль и по руслу ручья (30.06.2017 г., фото А. В. Улатова)

При обследовании ручья в летний период (30.06.2017 г.) отмечено, что почвенно-растительный слой на территории горных выработок и отвалов практически не восстановлен. Мутность воды руч. Каменистый на ст. 1 составляла 0,38 NTU, на ст. 2 – 2,46 NTU. На ст. 2 наблюдалось существенное заиливание донного грунта с отложением наилок на прибрежных участках, в то время как на ст. 1 грунт был чистый, наилок отсутствовал. Анализ состояния донных биоценозов руч. Каменистый показал, что зообентос на исследованных участках русла ручья в выше (ст. 1) и ниже (ст. 2) зоны воздействия также очень сильно различался (табл. 1).

На участке русла, не подверженном воздействию (ст. 1), количество таксонов в макрозообентосе равнялось 24, тогда как в зоне воздействия ниже по течению, на ст. 2, оно снижалось до 15. Эта особенность отмечалась и в резком снижении общей численности беспозвоночных – в 11 раз и биомассы – в 6,6 раза. Таксоны, определенные до вида также показывали уменьшение разнообразия организмов на ст. 2. Из восьми представителей хирономид – *Diamesa davisii*, *D. gr. insignipes*, *Orthocladius frigidus*, *Orthocladius* sp., *Micropsectra* sp., *Orthoclaadiinae* (juv.), *Tanypodinae* (juv.), *Tanitarsini* (juv.) на ст. 1 обнаружено пять, а на ст. 2 – четыре. Причем на ст. 2 встречалась молодь *Tanypodinae* и *Tanitarsini* I возраста, которая течением могла попасть с вышерасположенных участков ручья. Организмы группы ЕРТ (поденки, веснянки, ручейники), присутствие которых характеризует водоток как чистый, также различались по составу и количественным показателям. Из семи встреченных в пробах видов поденок – *Cinygmula putoranica*, *Ameletus montanus*, *Drunella triacantha*, *Baetis bicaudatus* B. vernus, *Ephemerella aurivilli*, *Caenis rivulorum* на ст. 1 отмечено четыре, а на ст. 2 – пять, при этом численность и биомасса их на первой станции была значительно выше, соответственно в 10,5 и 5,1 раза. Другими представителями этой группы амфибиотических насекомых были два вида веснянок – *Suwallia* sp. и *Pictatiella asiatica*, присутствие которых отмечено только на ст. 1. Два вида ресничных червей (планарий) *Polycelis elongata* и *P. schmidtii* обнаружены на обеих станциях и их численность практически не различалась, тогда, как биомасса была ниже в 2,2 раза на ст. 2.

Таблица 1. Состав, структура и количественные показатели макрозообентоса руч. Каменистый 30.06.2017 г.

Таксон	Ст. 1		Ст. 2		Ст. 1		Ст. 2	
	N	B	N	B	N	B	N	B
	экз./м ²	г/м ²	экз./м ²	г/м ²	%	%	%	%
Tricladida indet.								
<i>Polycelis elongata</i>	208	0,363	32	0,029	0,7	2,5	2,5	2,7
<i>P. schmidtii</i>	32	0,056	176	0,158	0,1	0,4	13,9	14,5
Nematoda indet.	80	0,001	16	<0,001	0,3	< 0,1	1,3	< 0,1
Mermitidae indet.	80	0,006	–	–	0,3	< 0,1	–	–
Oligochaeta indet.	1984	0,168	224	0,024	6,9	1,2	17,7	2,2
Ostracoda	496	0,012	–	–	1,7	0,1	–	–
Hydracarina indet.	128	0,006	128	0,006	0,4	< 0,1	10,1	0,6
Insecta								
Ephemeroptera								
Ameletidae								
<i>Ameletus montanus</i>	–	–	16	0,032	–	–	1,3	2,9
Baetidae								
<i>Baetis bicaudatus</i>	3280	1,478	80	0,160	11,4	10,1	6,3	14,7
<i>B. vernus</i>	–	–	208	0,416	–	–	16,5	38,3
Heptageniidae								
<i>Cinygmula putoranica</i>	608	0,680	48	0,096	2,1	4,7	3,8	8,8
Ephemerellidae								
<i>Ephemerella aurivillii</i>	128	1,736	–	–	0,4	11,9	–	–
<i>Drunella triacantha</i>	–	–	32	0,064	–	–	2,5	5,9
Caenidae								
<i>Caenis rivulorum</i>	16	<0,001	–	–	0,1	< 0,1	–	–
Plecoptera								
Perlodidae								
<i>Pictetiella asiatica</i>	128	0,696	–	–	0,4	4,8	–	–
Perlodidae juv.								
Chloroperlidae								
<i>Suwallia sp.</i>	272	0,578	–	–	0,9	4,0	–	–
Limoniidae								
<i>Dicranota bimaculata</i>	16	0,004	–	–	0,1	< 0,1	–	–
Blephariceridae								
<i>Agathon decorilarva</i>	32	0,072	–	–	0,1	0,5	–	–
Psychodidae								
<i>Berdeneilla sp.</i>	16	0,004	–	–	0,1	< 0,1	–	–
Simuliidae	720	0,958	–	–	2,5	6,6	–	–
Lepidoptera	–	–	16	0,020	–	–	1,3	1,8
Coleoptera	16	0,004	–	–	0,1	< 0,1	–	–
Muscidae	14400	7,295	–	–	50,0	49,9	–	–
Chironomidae larvae								
Tanypodinae juv.	–	–	32	0,003	–	–	2,5	0,3
Diamesinae								
<i>Diamesa davisii</i> Edw.	928	0,112	160	0,032	3,2	0,8	12,7	2,9
<i>Diamesa gr. insignipes</i>	3680	0,147	–	–	12,8	1,0	–	–
Orthoclaadiinae								
<i>Orthocladius (M.) frigidus</i> Zett.	–	–	64	0,045	–	–	5,1	4,1
<i>Orthocladius (O.) sp.</i>	80	0,066	–	–	0,3	0,5	–	–
<i>Orthoclaadiinae juv.</i>	768	0,032	–	–	2,7	0,2	–	–
Chironominae								
<i>Micropsectra sp.</i>	640	0,102	–	–	2,2	0,7	–	–
<i>Tanytarsini sp.</i>	–	–	32	0,003	–	–	2,5	0,3
<i>Sergentia gr. coracina</i>	–	–	–	–	–	–	–	–
Chironomidae pupae	48	0,008	–	–	0,2	0,1	–	–
Всего	28784	14,584	1264	1,088	100,0	100,0	100,0	100,0

На существенное ухудшение экологического благополучия на участке ручья ниже разработок (ст. 2) указывает снижение индекса удельного видового богатства Маргалефа, обеднение таксономического

состава (в т. ч. ЕРТ) и низкие значения индекса общности таксонов и доминант (оба индекса в 2017 г. показали тяжелое техногенное воздействие) (табл. 2), а также снижение общей численности и биомассы макрозообентоса, соответственно в 11 и 6,6 раза.

Таблица 2. Показатели экологического состояния руч. Каменистого (бассейн р. Авачи) 30.06.2017 г.

Показатель	Ст. 1	Ст. 2
Качественная и количественная характеристики		
Количество семейств (S_p)	16	14
Количество таксонов (S_t)	24	15
Численность бентоса, (N) экз./м ²	14400	1264
Биомасса бентоса, (B) г/м ²	7,3	0,1
Показатели экологической обстановки		
Количество видов ЕРТ ($S_{ЕРТ}$)	6	5
Индекс ЕРТ ($N_{ЕРТ}/N_{общ.}$)	0,31	0,30
Олигохетный индекс Гуднайта-Уитлея ($N_{олиг.}/N_{общ.}$)	0,14	0,18
Индекс Маргалефа ($S_t - 1$) / $\ln N_{общ.}$	2,4	2,0
Парный анализ макрозообентоса		
Индекс общности таксонов	0,17	
Индекс общности доминант	0,11	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

До 1960-х гг. (до начала золотодобычи и агромелиоративных работ) руч. Каменистый являлся нерестово-нагульным водотоком, предположительно, для горбуши, кеты, кижуча и мальмы. Площадь нерестилищ тихоокеанских лососей могла достигать 1,5–2,0 га. Общая протяженность русловых участков, нарушенных золотодобычей составляет 7,3 км, мелиорацией – 7,1 км; из 37,3 км русел нарушено 14,4 км, или 39%. Масштабные техногенные переформирования существенно снизили рыбохозяйственный статус руч. Каменистый – из состава ихтиофауны полностью исчезли тихоокеанские лососи, нерест которых в последние 40–50 лет не наблюдается. Ихтиоценоз руч. Каменистого в настоящее время состоит из жилой формы мальмы, единичные половозрелые особи которой встречались лишь ниже участка горных работ со средней плотностью населения 0,015 экз./м².

Геологическое изучение техногенной россыпи руч. Каменистого выполнялось в 2016–2017 гг. Отработана одна приборостоянка с существенными отступлениями от проекта, в частности, технологические пруды-отстойники сооружались в русле ручья. В нарушение проекта отсутствовали руслоотводные каналы, не устраивались временные переправы и мостовые проезды через водотоки, движение техники осуществлялось вброд, на многих участках и на значительном протяжении вдоль русел ручьев. В общей сложности отмечено несколько десятков несанкционированных проездов и проездов техники вдоль русел с предварительно оцененной площадью нарушений донных биоценозов около 4000 м². Специгидропост для контроля качества воды на руч. Каменистом отсутствовал. Во время выполнения работ по освоению техногенной россыпи золота на руч. Каменистый производился сброс сточных вод, загрязненных илесто-глинистыми фракциями грунта.

Анализ состояния донных биоценозов руч. Каменистый показал, что зообентос на исследованных участках русла ручья в выше и ниже зоны воздействия очень сильно различался. Гидробиологические индексы показали существенное ухудшение экологической ситуации на участке ручья ниже разработок, в частности, снизилось таксономическое разнообразие макрозообентоса, индексы общности таксонов и доминант показали тяжелое техногенное воздействие, снижение общей численности и биомассы макрозообентоса, составило соответственно 11,0 и 6,6 раза.

ЛИТЕРАТУРА

Дмитриев В. Д. 2009. Древняя гидросеть Камчатки (на примере погребенного тальвега Каменистого) // Горный вестн. Камчатки. – Вып. № 2 (8). – С. 68–70.

Остроумов А. Г. 1984. Нерестовый фонд лососей рек Юго-Восточной Камчатки от р. Авачи до р. Три Сестры. КоТИНРО. – 69 с. (Фонды КамчатНИРО № 4774).

Остроумов А. Г. 1998. Нерестовое значение рек и озер Камчатской области и Корякского автономного округа (восточное побережье). – Петропавловск-Камчатский. Архив КамчатНИРО. – 140 с.

Отчет о НИР «Определение возможного рыбохозяйственного ущерба при проведении опытно-методических работ по геологическому доизучению погребенных россыпей золота в бассейнах ручьев Каменистый, Сумный». КамчатНИРО, 2002. – 18 с.

Отчет о НИР «Оценка воздействия на водные биоресурсы и среду их обитания при реализации Проекта на проведение поисково-оценочных работ на месторождении россыпного золота в бассейне руч. Каменистого». КамчатНИРО, 2015. – 30 с.

Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Камчатка. 1966. Т. 20. – 258 с.

Смышляев А. А. 1999. Геологи Камчатки. Золото. Платина. Алмазы: очерки по истории геол. исследований на Камчатке. – СПб.: изд-во СПб. КФ ВСЕГЕИ. – 288 с.

Смышляев А. А. 2011. Наследники первопроходцев. Камчатгеология: маршрут в 60 лет (1951–2011). – Петропавловск-Камчатский: Холдинговая компания «Новая книга». – 52 с.