

гическая площадка и репер, расположенный недалеко от нее. Определены координаты репера.

Служебные и жилые помещения закрытой в 1994 г. гидрометеостанции м. Каменный не сохранились, метеоплощадка разрушена. В результате проведенного на территории поселка рекогносцировочного обследования по имеющемуся описанию высотной сети станции был обнаружен ее основной репер. Репер грунтовой, устойчив, находится в хорошем состоянии. Других реперов из ранее существовавших на станции не обнаружено. Каких-либо следов (фрагментов) уровенного поста также не обнаружено.

В настоящее время в поселке Каменный действует автоматическая метеостанция, снабжающая метеорологической информацией местные авиалинии. Она расположена недалеко от местоположения старой метеоплощадки.

Как показали результаты обследования станций, их техническое оснащение и состояние высотной основы

требует кардинального обновления. В первую очередь это относится к действующей, законсервированной и длительно не работающей сети.

Полученная информация будет использована для анализа устойчивости высотной основы постов и станций, при планировании и осуществлении модернизации гидрологической сети, при оценке качества уровенных наблюдений, анализе и увязке рядов многолетних уровенных наблюдений на сети для ежегодников, многолетних справочников и объединенных ежегодно-многолетних изданий Водного кадастра, восстановлении топогеодезической основы гидрологической наблюдательной сети в прибрежных районах Севера ЯНАО.

*О.Ф. Голованов, А.А. Пискун, Р.А. Терехова  
(АНИИ).*

*Фото О.Ф. Голованова*

## ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДОЕМОВ ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ В РАМКАХ ЭКСПЕДИЦИИ «ЯМАЛ-АРКТИКА 2012»

Территория Ямалского п-ва характеризуется значительной густотой речной сети 0,8 км/км<sup>2</sup> и более. Общее количество озер на полуострове – 59 тысяч, большая часть из них имеет площадь водного зеркала меньше 1 км<sup>2</sup>, лишь 51 озеро – площадью более 10 км<sup>2</sup>. Многочисленные также и болота на данной территории. В исследованных районах преобладают арктические травяные, арктические травяно-моховые и полигонально-валиковые болота. В связи с таким разнообразием водных объектов на территории ЯНАО, а также с климатическими изменениями в Арктике и интенсивным темпом хозяйственного освоения встает задача оценки современного гидроэкологического состояния водных объектов. Поэтому во время экспедиции «Ямал-Арктика 2012» были выполнены специальные гидроэкологические работы на реках, озерах и болотах Ямалского и Гыданского полуостровов. Всего измерения проводились на 8 маршрутных точках по ходу следования экспедиции.

В комплекс гидроэкологических работ входили измерения стока воды и взвешенных веществ наиболее крупных рек района, гидрохимические экспресс-анализы на реках и озерах, отбор проб воды, донных озерных отложений и торфа, а также определение хлорофилла «а» в озерах.

Гидрометрические работы проводились на реках Юрибей, Сабетта, Сёяха, Хаевысё, Пяседаяха п-ва Ямал, а также р. Саялялекаптамбада-

Яха (о. Белый) и Монгочейха (Гыданский п-ов). Створы выбирались как можно дальше от устьев рек, но не всегда была возможность выполнить наблюдения выше зоны подпора, которая на Ямале распространяется примерно на 17–18 км в глубь полуострова, а распространение нагонов и приливов возможно на 30 и даже 80 км. Только при помощи транспортных средств дружелюбных местных жителей п. Сёяха удалось подняться на необходимое расстояние от побережья (47 км от устья) и получить репрезентативные гидрологические данные по стоку воды и трансформации стока в разветвлении

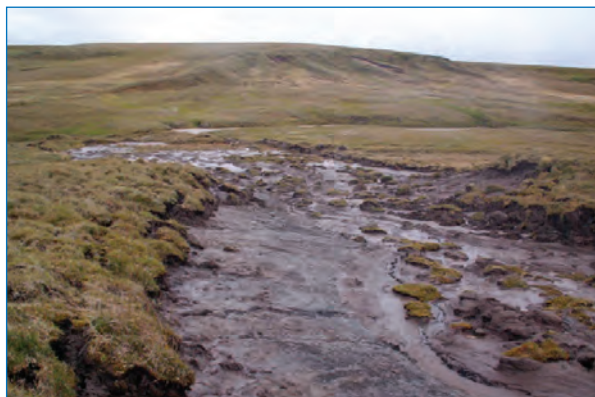
Южной и Зеленой Сёяхи. На гидрометрических створах выполнялись промеры глубин, измерение скоростей течения, отбирались пробы воды на мутность, на геохимические анализы взвеси, определялись температура воды и содержание растворенного кислорода. Дальнейший анализ отобранных проб воды даст возможность получить гидрохимический тип вод, минерализацию, содержание растворенного углерода (DOC), окрашенного растворенного органического вещества (сDOM) и содержание изотопов кислорода.

Недалеко от гидрометрических створов рек выбирались репрезентативные озера, предпочтительно расположенные на различных террасах (так называемые сорочьи озера, имеющие связь с рекой и/или морем), имеющие отличительную окраску



Месторасположение гидроэкологических точек исследования в период экспедиции «Ямал-Арктика 2012».

на спутниковых снимках и пр. Это необходимо для получения обобщенных сведений по разным типам озер. Котловины рассмотренных озер имеют термокарстовое происхождение и находятся преимущественно на морских террасах. Только озеро в долине р. Юрибей (Ямальский), в котором отобрана колонка донных отложений, расположено на речной террасе. На озерах близ вышеуказанных рек измерялись гидрохимические параметры, отбирались пробы воды для



Формирование стока наносов в притоке р. Монгочейха за счет солифлюкционных процессов.  
Фото Н.В.Шеповальникова.

дальнейших анализов (определение гидрохимического типа вод, минерализации, содержания растворенного углерода (DOC), окрашенного растворенного органического вещества (cDOM) и содержания изотопов кислорода). Из двух озер отобраны колонки донных отложений. Из пяти болот взяты пробы торфа для определения зольности и возможных загрязнений. В ближайшее время будут проведены гидрохимические и геохимические анализы воды, донных отложений и торфа. Выполненные к настоящему моменту анализы показали следующие результаты.

Ширина русел рек менялась от 1,1 м на малых притоках до 425 м на р. Монгочейхе, максимальная глубина, как правило, не превышала 5 м. Исключение составляет глубина на случайно выбранном для отбора проб воды створе в устьевой части р. Сабетты. На створе отмечена глубина 12 м при средних глубинах реки до 1,5 м. Причинами являются, скорее всего, антропогенные факторы, однако это требует специальной проработки. Расходы воды измеренных рек варьировали от 0,04 м<sup>3</sup>/с (приток р. Монгочейхи) до 210,5 м<sup>3</sup>/с (р. Юрибей). Расход наносов изменялись в пределах от 5 г/с (ручей – приток р. Саялекабтамбада-Яха) до 4,5 кг/с (р. Сабетта). Максимальные скорости течения наблюдаются в основном в наиболее приглубых участках русла рек. Уровень воды на створах в связи с подпором уровня из-за приливов-отливных течений изменялся от 0,3 м до 0,8 м. Во время измерения расхода изменения уровня были не более 5 см. Температура воды в реках изменялась от 8 до 12,7 °С, содержание растворенного кислорода – от 88 до 127 %, минерализация – от 10 до 162 ppm (слабоминерализованные воды).

Отобранные пробы воды водотоков были профильтрованы. Измерено содержание углерода и азота во взвеси. Отношение органического углерода к азоту (ТОС/TN) менялось от 6,5 для р. Монгочейхи до 12,3 – в р. Хаевысё (Мыс Каменный); отношение общего углерода во взвеси к общему азоту варьировало от 7,9 (р. Юрибей) до 11,9 (р. Хаевысё). В дальнейшем пробы взвешенных наносов будут обработаны на содержание микроэлементов, в том числе тяжелых металлов.

Многие водотоки (особенно на о. Белый) имеют железистый осадок в русле и в устье. В целом на большей части Ямала происходит увеличение стока микроэлементов, в частности железа. Так, в устье р. Саялекабтамбада-Яха (о. Белый) происходит накопление донных осадков характерного железистого (рыжего) цвета, представляющих собой осаждение растворенного железа при флокуляции и коагуляции на стыке

пресных и морских вод при их затоке в устья рек. Это происходит из-за специфического полярного типа олиготрофного лимногенеза, связанного с адсорбцией коллоидным кремнеземом и фульвокислотами оснований, а также поглощением в кислой среде Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O и P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Увеличение стока железа на реках Ямала отмечается еще с 90-х годов XX в., т.е. с начала периода активного освоения территории (Гидрология заболоченных территорий зоны многолетней мерзлоты За-

падной Сибири / Под ред. С.М.Новикова. СПб.: ВВМ, 2009. 536 с.). Поэтому, если ранее утверждали, что причиной является увеличение болотного стока при климатических изменениях на полуострове, то в настоящий момент можно предположить деградацию болот при антропогенных нагрузках. Данный вопрос необходимо более подробно изучить, поставив в основу сравнение параметров водных экосистем территорий с различной внешней нагрузкой. Важно оценить устойчивость водных экосистем к изменениям внешних факторов, оценить риск продолжения хозяйственного освоения.

Большинство исследованных озер мелководны. Только озеро на речной террасе на водосборе р. Юрибей имело максимальную глубину 11,5 м, откуда была отобрана колонка донных отложений длиной 60 см. Колонка представлена алевритами светло-серого цвета с включениями и прослойками органического детрита, ритмично-слоистые. Многие озера по сравнению со своим состоянием в 70-е гг. прошлого века изменили свои очертания, заметно зарастание озер. Дно большинства озера песчаное. Вода озер обогащена растворенным кислородом, содержание которого не было меньше 94 %. Поверхностная температура воды варьировала в пределах от 5,6 до 14,1 °С, минерализация менялась от ультрапресных вод (3 мг/л) до слабосоленых (2 г/л). Скорости изменений экосистем водоемов будут в дальнейшем получены после датирования колонок донных отложений. Выполнение геохимических анализов воды и верхнего слоя донных озерных отложений позволит также говорить о степени антропогенного влияния на водные объекты и об их способности справляться с внешними нагрузками.

Гидробиологическая жизнь в озерах разнообразна. На четырех озерах были получены измерения содержания хлорофилла «а» в воде. Результаты измерений, выполненных участником экспедиции Петром Лаврентьевым, показали, что значения имеют довольно значительный диапазон изменения (от 1 до 6 мкг/л), соответствующий арктическим озерам в целом, иногда превышая его средние значения. Биологическое разнообразие озер сильно зависит от влияния реки и тем более, моря.

Уникальными малоизученными водными экосистемами остаются территории лайд – затопляемых в периоды приливов и нагонов прибрежных территорий. Полевые наблюдения в устье р. Юрибей (Ямальский) дали материал по гидрохимии мелких прудов/соровых озер, зачастую имеющих специфичный сероводородный запах. Несмотря на периодическое затопление



Антропогенное воздействие на озеро на первой террасе р. Сабетты в 8 км от устья.  
Фото Н.В.Шеповальникова.

данных озер морскими водами, они остаются мелкими, интенсивно зарастают и имеют, скорее всего, довольно быстрые скорости разложения донных осадков. Позднее, после выполнения анализа состава донных отложений из сорового озера и получения характеристики емкости катионного обмена, можно будет более детально говорить о самоочищении данного типа водоемов. Но, даже при практически равных условиях внешнего влияния морских факторов, существуют озера, имеющие повышенную минерализацию, но не имеющие явных признаков эвтрофирования (например, озеро в устье р. Монгочехи), как в первом случае. Необходим более длительный и детальный анализ параметров гидрологического режима прибрежных водоемов в совокупности изучения их биологического разнообразия.

Немаловажным является тот факт, что в долине р. Сабетты во время выполнения гидроэкологических работ были обнаружены исчезнувшие при антропогенном вмешательстве водоемы, а также отмечено в ниж-

нем течении сильное влияние на водотоки – выкачивание песка, изменившее среднюю глубину реки почти в 10 раз, что не может в дальнейшем не отразиться на направленности русловых процессов реки и состоянии водной экосистемы. В перспективе получение данных по загрязнению воды в различных участках р. Сабетты.

Анализ полученных во время экспедиции «Ямал-Арктика 2012» данных измерений и проб воды, донных отложений, взвеси и биоты будет продолжен. Однако можно сказать, что необходимо продолжение изучения водных экосистем замкнутого/циклического и транзитного типа (озера и реки, соответственно) на более детальном комплексном уровне. Важно охватить не только прибрежные, но и внутренние части п-ва Ямал. Это позволит сделать более широкий анализ изменений окружающей среды, происходящих в настоящий момент, а также оценить степень уязвимости водных экосистем.

*И.В.Федорова, Т.В.Скороспехова,  
В.А.Оношко (АНИИ)*

## ЧЕМ СЛОЖЕН КРАЙ ЗЕМЛИ? И ЧЕМ ОН ПРОСТ?

### ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ЯМАЛЕ

Слово «Ямал» переводится с ненецкого как «край земли». Словосочетание, в общем-то, многозначное. Поэтому каждая экспедиция на Ямал – проникновение в неизведанное, недоступное большинству. «Ямал-Арктика 2012» – одна из таких экспедиций.

До края Земли, как следует из древних сказаний, не так-то легко добраться. Это тоже подходит – только-только, совсем недавно, запад Ямала прорезала первая нитка железной дороги Обская – Бованенково. До сих пор единственной дорогой, соединяющей многие поселки и фактории с внешним миром, остается зимник, летом – море и реки. Поэтому экспедиция проводилась на судне – это позволило побывать в самых затерянных уголках ЯНАО, доступных лишь морским путем, которые не исходили тысячи ног и не описали сотни ученых, где осталось еще место для географических открытий.

Край земли – место, где суша сходится с морем. Где холодные волны год за годом все быстрее стачивают льдистые берега, где наиболее удобный путь для пешего маршрута – хрустящий под сапогами пляж. Где за горизонтом постоянно незримо присутствует Северный полюс, и до самой Канады – только океан. Край земли – линия, в которой соединяются два мира. В задачи экспедиции входило изучить обе сферы – поэтому на НИС «Профессор Молчанов» из порта Архангельск отправилась пестрая компания ученых: обильные судовые за-

втрак, обед, полдник и ужин собирали за одним столом океанологов и морских биологов, гидрологов суши и орнитологов, медиков, почвоведов, ботаников и геоморфологов.

Для геоморфолога находиться на корабле непривычно – почти как для рыбы, выброшенной из воды, только наоборот. Геоморфология изучает рельеф (в нашем случае – суши) и четвертичные отложения, что обычно не предполагает многонедельное пребывание среди поднимающихся до горизонта ледяных иссиня-серых волн. После нескольких дней безуспешной борьбы с морской болезнью наконец-то наступает время долгожданной работы и еще более долгожданной высадки на сушу.

На Западном Ямале погода и морские духи не были благосклонны к участникам экспедиции. Первые высадки были короткими и часто отменялись из-за штормовых условий. Моторные лодки Zodiac и Scandic часто даже не удавалось спустить на воду из-за шквалистого ветра. И вот наконец совершена первая высадка на восточный берег Байдарацкой губы между устьями рек Вэмняха и Нярмаха.

Если вы спросите любого геолога: «Чем сложен Ямал?», – ответ будет очень прост. Рыхлыми четвертичными отложениями. То есть глинами, песками, супесями и торфом, ничего захватывающего. На мелкомасштаб-