

Итоги Большой научной экспедиции 2022–2023

На площадке ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» состоялся круглый стол по итогам 2022–2023 годов Большой научной экспедиции по исследованию биоразнообразия – масштабного совместного научно-практического проекта ПАО «Норникель» и Сибирского отделения РАН.



М. И. Гладышев, А. А. Шпедт, В. Ф. Шабанов, В. В. Глупов

От Большой Норильской – к Большой научной

29 мая 2020 года на норильской ТЭЦ-3 произошел разлив около 20 000 тонн дизельного топлива. Оценку последствий аварии и вопросы их ликвидации взял под контроль президент России Владимир Владимирович Путин. По обращению его полномочного представителя в Сибирском федеральном округе Сергея Ивановича Меняйло Сибирское отделение РАН во главе с академиком Валентином Николаевичем Пармоном за две недели организовало комплексную междисциплинарную экспедицию в составе более 50 специалистов из 14 академических институтов. «У истоков нашего сотрудничества стояла президентская вертикаль», – подчеркнул на круглом столе вице-президент по федеральным и региональным программам «Норникеля» Андрей Михайлович Грачев.

Проект получил название Большой Норильской экспедиции (БНЭ) СО РАН и «Норникеля». Были установлены причины разлива и степень загрязненности территорий и акваторий на различном удалении: от самой ТЭЦ-3 до побережья Карского моря. В 2021 году БНЭ повторилась в аналогичном масштабе: действовало около 40 исследователей из 11 институтов СО РАН. С маршрутов протяженностью свыше 1 000 километров было взято около 1 000 проб общим весом примерно 800 килограммов, произведены тысячи замеров. Собранный материал позволил сделать более обоснованные выводы о степени ущерба экосистемам в связи и не в связи с аварией на ТЭЦ-3.

Успех БНЭ инициировал ее развитие в более масштабный проект, как по решаемым задачам, так и по географическому охвату. В начале 2022 года ПАО «ГМК «Норникель»» и Президиум СО РАН согласовали концепцию Большой научной экспедиции по исследованию биоразнообразия на территориях, прилегающих к основным предприятиям «Норникеля»: от Забайкальского края до Кольского полуострова. Целью ставилось определение зоны воздействия производственных объектов «Норникеля» и оценка состояния биоразнообразия в ее пределах как основы для разработки долгосрочной программы экологического мониторинга, а также разбивка поясов разной

степени воздействия, выявление охраняемых и индикаторных видов, критических местообитаний, буферных зон ключевых биотопов, имеющих значение для обеспечения экосистемных мероприятий.

Руководителем нового проекта стал председатель СО РАН академик В. Н. Пармон, научным руководителем работ – директор Института систематики и экологии животных СО РАН член-корреспондент РАН Виктор Вячеславович Глупов. В первом полевом сезоне (2022 год) Большой научной экспедиции по исследованию биоразнообразия участвовало свыше 100 специалистов из семи институтов СО РАН, а также Иркутского и Алтайского государственных университетов, заповедников Таймыра и Кольского полуострова. Было обследовано состояние экосистем вблизи предприятий, логистических узлов и коммуникаций «Норникеля» Норильского, Кольского, Забайкальского дивизионов, а также в Ямало-Ненецком автономном округе; порты Красноярска, Лесосибирска, Дудинки, маршрут Дудинка – Мурманск по Северному морскому пути. По итогам полевого сезона – 2022 прошли открытые общественные слушания в Чите, Норильске, Мурманске и Москве.

Теперь в Красноярске обсуждались сводные итоги двух лет проекта, который советник руководителя Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор) Амирхан Магомедович Амирханов назвал «уникальным мероприятием, подобных которому не проводилось в последние десятилетия». В том, что речь идет о значительном успехе, не сомневался никто из выступавших. «Большая научная экспедиция – новая веха не только в освоении Арктики, но и всего научно-технологического развития России, – дал оценку губернатор Красноярского края Михаил Михайлович Котюков. – Не сомневаюсь, что мы будем создавать новые стандарты деятельности за Полярным кругом». «Когда говорят, что крупный бизнес не хочет взаимодействовать с наукой, то это не так, – считает академик Валентин Пармон. – СО РАН успешно сотрудничает с бизнесом и, в частности, с государственно-ориентированной компанией «Норильский никель»... Арктика – безусловно, будущее России, она продолжит всё дальше и дальше осваиваться». Важность экспедиции для стратегического целеполагания



В. Н. Пармон, М. М. Котюков, А. М. Грачев

акцентировал вице-президент по экологии и промышленной безопасности «Норникеля» Станислав Сергеевич Селезнёв: «Следует избегать хаотичных действий, вместо этого нужно иметь обоснованную научную базу».

Флора и фауна

В течение 2022–2023 годов ученые обследовали участки на территориях, превышающих 73 000 квадратных километров, что примерно равно площади Ирландии. Помимо специалистов из исследовательских организаций СО РАН, в экспедиции также участвовали их коллеги из других институтов под эгидой Академии наук (Кольский научный центр РАН), университетов и заповедников («Таймырские заповедники», «Лапландский», «Пасвик»). «Нашей задачей стояло не просто описать фауну и флору в зонах промышленного воздействия, а осознать и оценить живые сообщества как основу состояния экосистем, – начал свой доклад руководитель проекта Виктор Глупов. – Получен колоссальный материал, в котором кое-что даже стало неожиданным».

Например, природные аномалии, которые встретились в окрестностях горно-обогатительных комбинатов. Речь идет, прежде всего, о повышенном содержании мышьяка и мутности проточных водоемов в Забайкалье. Причины этого еще предстоит выяснить, хотя согласно гипотезе директора Института природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН (Чита) кандидата географических наук Игоря Евгеньевича Михеева, корень проблемы может заключаться в продолжающейся добыче россыпного золота в верховьях притоков реки Газимур, что установлено по космоснимкам и натурным исследованиям. Другой неожиданностью стало выявление значительного участия ЖКХ в загрязнении арктических рек и озер. «Сброс такого количества органики в северные водоемы – это катастрофа, это взрыв!» – высказался В. В. Глупов.

Исследователи институтов СО РАН и их научные союзники уделяли особое внимание определению так называемых индикаторных видов живых организмов. Это существа, наиболее чувствительные к антропогенным (и не только) измене-

ниям природной среды. В одних случаях ими могут выступать обычные, хорошо известные виды: например, содержание в водоемах хирономид (рыболовы знают их отдельных представителей как мотыля) отображает степень эвтрофикации – упомянутого выше пресыщения органикой. В Забайкалье же одним из индикаторов предложена желтая японская лягушка-квакша, попавшая в региональную Красную книгу. В Норильском промышленном районе численность жужелицы *Curtonotus alpines* стабильно снижается по мере удаления от промышленных объектов (ближе к ним у хищных жуков меньше конкурентов и больше пространства для охоты), то есть это вероятный «индикатор с обратной полярностью». «По всем группам и видам организмов, предложенным на настоящий момент в качестве потенциальных биоиндикаторов, требуются дальнейшие исследования для подтверждения и более точной оценки их индикативных возможностей», – акцентировал Виктор Глупов.

Массу сведений о влиянии промышленных объектов на биоразнообразие предоставили его коллеги. Заместитель директора Института почвоведения и агрохимии СО РАН доктор биологических наук Александр Иванович Сысо сделал доскональный анализ состояния почвенного покрова на всех обследованных территориях и выдвинул предложения по рекультивации и ремедиации нарушенных и обедненных почв. Заведующий лабораторией экспериментальной гидроэкологии Института биофизики СО РАН (в составе ФИЦ КНЦ СО РАН) член-корреспондент РАН Михаил Иванович Гладышев сосредоточился на биоразнообразии водоемов, включая зообентос, зоо- и фитопланктон. Ученый подчеркнул: «Не биомасса, а именно биоразнообразие оказалось наиболее надежным индикатором антропогенного воздействия... Биомасса, как мы выяснили, под воздействием человека может возрастать. То есть, когда Росрыболовство оценивает состояние водоемов по объему биомассы, а не биоразнообразию, оно должно не штрафовать, а доплачивать предприятиям за производимое ими воздействие на озера и реки».

Неожиданность, но серьезная новация сезона 2023 года – применение генетических методов для уточнения состава

биоразнообразия. Как рассказал Михаил Гладышев, наличие в водоеме того или иного вида может определяться не только выловом, но и по наличию в воде так называемой экосистемной митохондриальной ДНК (эДНК). Моментом истины стало обследование озера Ветренное на Таймыре в поясе среднего воздействия «Норникеля»: сети не дали улова, водоем следовало объявить безрыбным. Однако анализ эДНК при использовании компетенций Центра коллективного пользования «Геномика» СО РАН (на базе Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН) выявил наличие в Ветренном ценных видов рыб. Эта информация вызвала бурное обсуждение, вплоть до идеи «охоты на плезиозавра». «Было бы целесообразно пропагандировать новую методику от лица всего Сибирского отделения», — резюмировал Валентин Пармон.

Наконец, в ходе полевого сезона — 2023 были обнаружены новые виды. В Норильском промышленном районе — неизвестный ранее вид жука рода *Synaria* (долгоносик). На круглом столе встал вопрос о его видовом имени, предлагали *Synaria nornickeli* и даже *Synaria parmoni*. Вице-президент «Норникеля» Андрей Грачев счел разумным отложить решение: «К названию надо подойти серьезно». «У нас тоже не обошлось без открытия новых видов, — дополнил кандидат биологических наук Евгений Григорьевич Зибзеев из Центрального сибирского ботанического сада СО РАН. — Род известен, нужно видовое имя». Речь идет о представителе миксомицетов (очень упрощенно — грибов), относящемся к роду *Physarum*. В числе открытий экспедиции также расширение ареалов известных ранее живых организмов: некоторые из тех же грибов, например, впервые обнаружены в Забайкалье.

Один из интегральных выводов по итогам двух экспедиционных сезонов и анализа их результатов состоит в том, что основной прессинг на экосистемы проявляется в пределах санитарно-защитной зоны (СЗЗ) промышленных объектов. Общий радиус значительного воздействия на наземное биоразнообразие составил не более 10–15 километров от границ СЗЗ. «Этот вывод — один из ключевых. Он может быть в штыки воспринят радикальными оппонентами, — считает В. В. Глупов, — но ситуация именно такова.

Если взять любого человека, дать ему рассмотреть состояние природы километрах в двадцати от Норильска, а затем завязать ему глаза и увезти его куда-то в район Дудинки, он не заметит разницы». При этом наиболее существенное влияние на экосистемы отмечено как раз в Норильском промышленном районе. Далее по убыванию идут Кольский и Забайкальский дивизионы «Норникеля».

Удивительный ИПСЭ

Важным новшеством 2023 года было то, что для оценки состояния биоразнообразия на разном удалении от объектов «Норникеля» использовался ранее разработанный интегральный показатель состояния экосистемы (ИПСЭ). Отправной точкой этого метода является определение видов-индикаторов и долговременный мониторинг их численности на территориях антропогенного воздействия и фоновых (контрольных) участках. Итогом — определение и уточнение границ тех или иных зон антропогенного воздействия.

Отклонение от фона просчитывается для каждого индикатора в отдельности. Полученные коэффициенты суммируются, а затем делятся на общее количество индикаторов. Метод показывает свою эффективность только в динамике: изменение ИПСЭ во времени (Δ ИПСЭ) позволит определить условные потери или прирост биоразнообразия из-за производственной деятельности (как показано выше, второе вполне возможно) от года к году. «Именно поэтому компания намерена регулярно проводить исследования по аналогичным параметрам и по единым методикам, — прописано в презентации «Норникеля». — Это поможет отследить, насколько эффективной окажется ее работа по сохранению экосистем, и при необходимости принять меры».

Отличить сокращение численности индикаторного вида по естественным причинам от тех, что связаны с промышленным воздействием, не всегда бывает просто. Чтобы сделать это, ученые проводят наблюдения на разных участках изучаемого ареала. Значительные колебания численности видов могут отмечаться не только в зоне воздействия предприятий, но и на фоновых территориях. Это также важно учитывать при расчетах. Отличия в динамике этих колебаний на

фоновой площадке от динамики в зоне воздействия и позволяют сделать выводы. «ИПСЭ одновременно показывает и степень изменения биоразнообразия, и уровень антропогенного воздействия на него», — подытожил В. В. Глупов. «Лет через десять этот метод будут использовать повсеместно, не упоминая его авторов, — прогнозирует ученый. — Такое характерно для почти всех больших достижений».

На вопрос журналистов о патентовании ИПСЭ Виктор Глупов ответил: «Я не люблю патенты и не оформляю их, хотя имею много разработок по защите растений и прочему, потому что у нас система использования патентов очень тяжелая. Мы принципиально всё публикуем в открытых источниках на общее благо». Ученый сообщил, что готовится пилотная статья в «Вестник РАН», а по итогам ее прохождения и обсуждения — материалы для авторитетных международных научных журналов.

«Разработка числового показателя, такого как ИПСЭ, отражающего общее состояние биоразнообразия..., способного вбирать в себя результаты исследований с применением молекулярно-генетических подходов, является новой лучшей практикой для сохранения биоразнообразия», — отмечено в проекте резолюции круглого стола.

Продолжение следует

«В целом полученные результаты являются хорошей основой для разработки долгосрочной программы мониторинга биоразнообразия в районе размещения объектов ПАО «ГМК «Норильский никель», — констатирует упомянутое выше рабочее резюме, — а также могут стать базовой платформой для разработки рекомендаций по проведению рекультивации ранее загрязненных территорий, по сохранению биоразнообразия». Документ предполагает дальнейшее развитие Большой научной экспедиции как межведомственного мультидисциплинарного проекта, социально и экономически значимого в национальном масштабе. И способного заложить основы общеобязательных правил поведения хозяйствующих субъектов в высоких широтах — «Библии природопользования», по словам Станислава Селезнёва.

В ходе дискуссии поднимались проблемы государственного уровня, выходящие за рамки экспедиционного про-

екта, но прямо связанные с ним. «У нас с советских еще времен установлены одни и те же ПДК содержания вредных веществ в природе для всех регионов страны, от Сочи до Норильска», — напомнил Михаил Гладышев. «Вы подняли важную тему, — отреагировал Станислав Селезнёв. — Кто, как не ученые, могут выступить инициаторами соответствующего обращения в государственные органы, вы же обладаете доказательной базой».

При обсуждении перспектив Большой научной экспедиции предлагалось усилить ее познавательную, популяризаторскую компоненту. «Норникель» представил свой новый веб-проект «Сохраняя экосистемы». Представители СО РАН на полях мероприятия информировали промышленных партнеров о просветительской работе Сибирского отделения и предложили подумать о совместных медиапроектах. Также немало говорилось о привлечении в экспедицию волонтеров, начиная со старшеклассников и студентов, как «пропаганде вживую».

В экспедиционный проект предлагались новые партнерства (региональное отделение Русского географического общества), новые ареалы полевых работ (уже вне связи с объектами «Норникеля»). В их числе самые северные горы России: массив Бырранга на северо-востоке Таймыра и плато Путорана, которое В. В. Глупов называл «Клондайком для ученых, поскольку по ряду направлений там не проводилось никаких исследований». Шла речь и о новых объектах изучения: например, динамике восстановления природных систем в случае прекращения промышленного воздействия (как на Кольском полуострове после остановки плавильного производства вблизи города Никель).

Тем не менее рекомендательная часть резолюции прописана кратко и сдержанно. Понятно, что масштаб и тематика следующих этапов Большой научной экспедиции по изучению биоразнообразия будут зависеть от ее ресурсного обеспечения. А такие вопросы, хотя и ставятся в общем виде на открытых обсуждениях, решаются за столом переговоров.

Андрей Соболевский
Фото Виктора Глупова
и Анастасии Тамаровской
(ФИЦ КНЦ СО РАН)

