

Эта книга — об Уральском научном центре Академии наук СССР. Как известно, преобразован он из филиала Академии наук СССР. Это преобразование было произведено как признание большого значения нашего края и роста ученых.

В настоящее время УНЦ — единый мощный комплексный штаб академической науки на Урале. Он имеет институты физики металлов, математики и механики, химии, электрохимии, металлургии, экологии растений и животных, геологии и геохимии, геофизики, экономики, в которых ведутся большие работы по прогнозированию науки на Урале. В лабораториях научного центра работает много ученых, среди них 5 академиков, 11 членов-корреспондентов, около 80 докторов наук, 550 кандидатов наук.

Уральский научный центр находится в стадии развития и становления: строится Академгородок, в котором разместятся его институты и лаборатории.

Предлагаемая книга не претендует на полный и всесторонний рассказ об УНЦ — это дело многих книг. В ней рассказывается лишь о некоторых важных проблемах, над которыми работают ученые, и о Большой науке Большого Урала.

Книга прорецензирована в Уральском научном центре и сопровождается вступительным словом главного ученого секретаря президиума Уральского научного центра Академии наук СССР доктора наук профессора Л. Е. Ивановского.

$$9 \frac{62-090}{M \ 150(03)-74}$$

С Средне-Уральское книжное издательство, 1974

Обновление жизни. Оазис в тундре. Вторая Луна. Травы против мхов с участием мышей. У себя дома. Невероятные лягушки и энергетика песцов. Оптимальная стратегия. Живая Земля...

Весной птицы улетают на север. Летят вслед за сходящим снегом, сквозь последние метели... Что их тянет в Арктику? Вечный зов обновляющейся в Заполярье жизни...

В июне 1957 года в Лабытнангах, что в переводе на русский язык означает «Семь лиственниц», появилась группа сотрудников Института экологии растений и животных Уральского филиала Академии наук СССР. Ученые приехали сюда, за Полярный круг, чтобы основать базу института. Руководил группой профессор С. С. Шварц.

После решения организационных дел выезжали в первую разведку — познакомиться с полигоном буду-

щих научных работ. Выехали на деревянной лодке с трехсильным мотором, который то и дело чихал, останавливался, и тогда мерные, тяжелые волны Обской губы грозили утлое суденышко перевернуть. А вокруг, насколько мог охватить взгляд, расстилалась бескрайняя зеленая тундра с бесчисленными блюдцами озер. Гигантская тундра, рассеченная надвое смутно синеющим на западе хребтом Полярного Урала — Пай-Хой. Что же манит сюда, в эти болотистые равнины, птиц, которые обычно живут в лесах? А стайки этих лесных птиц они видели сами...

Искали более или менее крупную речку, по которой можно было бы углубиться в тундру. На карте мелким бисером было помечено «р. Хадыта». В ее устье и повернули, и это был поворот самой судьбы в жизни доктора биологических наук Станислава Семеновича Шварца, будущего академика и председателя Международного комитета по тундре.

Хадыта впадает в Обь у поселка Ямбура — крошечного селения, помечаемого лишь на очень точных картах. Проще эту речку найти на карте по группе озер Ярро-То — в центре Ямала. Сначала, в низовьях, Хадыта ничем не отличается от самой Обской губы: те же бескрайние просторы тундры по обоим берегам, кое-где — заросли низкорослой ивы. И тысячи озер. И вдруг за одной из факторий перед изумленными биологами вырос настоящий лес!

Не веря своим глазам, они выбрались из лодки и стали сверяться по карте: не вернула ли их речка на юг? Нет, все правильно, они далеко за Полярным кругом, но как поверить в это, если перед тобой — цветущая черемуха! А рядом — рябина, жимолость, красная смородина...

Конечно, опытный глаз сразу же отметил, что лиственница и береза, составляющие основу «хадытинского «оазиса», не выше 15 метров, что повсюду масса мхов и лишайников — главной растительности тундры, но во всем остальном — это ведь настоящая тайга! Густой подлесок, травы по пояс и тысячи птиц: кулики, утки, лебеди, орлан-белохвост, сокол-сапсан... Все это «законные» обитатели тундры. Но... полевой лунь, кукушка, юрок, белокрылый клест, щур, дрозды, трехпалый дятел... Вот куда они, эти обитатели лесной зоны, устремляются весной! В оазисы Заполярья...

Почти на 60 километров узкой полосой вдоль реки протянулся этот удивительный оазис — в самом центре вечной мерзлоты. Как смогли на этой мерзлоте вырасти деревья, травы, кустарники? Как случилось, что здесь тундра вдруг уступила место тайге? Чем объяснить этот феномен природы? Как птицы и млекопитающие (а среди млекопитающих «хадытинского оазиса» биологи наряду с такими чисто полярными видами, как песец и знаменитые лемминги, которых неспециалисты ошибочно называют «полярными мышами», обнаружили и лося, и ондатру, и лисиц, и целый ряд типично лесных видов полевок и землероек) успевают вырастить за короткое, не более полутора месяцев лето свое потомство? И как они вообще выживают в условиях долгой полярной ночи -без солнечного света?

Десятки вопросов, десятки проблем поставил перед биологами удивительный уголок Заполярья. Чтобы ответить на них, потребовались годы, Севером «заболели» десятки сотрудников института, появились в институте не только новые группы — тундровой тематики, но и новые лаборатории. А в Лабытнангах вырос научный стационар — свеобразный заполярный филиал института с вездеходами, большим научным флотом и прекрасными лабораториями. Его назвали Харпом, что в переводе с ненецкого означает «Северное сияние», и в самом названии отразились тот дух романтики полярной экологии и та извечная тяга к по-

знанию тайн жизни, которые сопутствовали ее рождению.

Говорят, что экология 24 как наука сейчас пока находится в стадии младенческого развития. Насколько справедливо это утверждение — трудно сказать, так как сама по себе экология как наука о жизни животных и растений в природных условиях, «у себя дома», возникла еще в прошлом веке. Очевидно, этот тезис о младенческом возрасте экологии связан с резким расширением ее рамок в последнее десятилетие, а, возможно, даже в последние годы, в связи со все возрастающей тревогой за судьбу нашей планеты, со все более отчетливым давлением на природу цивилизации, человека с его бесчисленными заводами, фабриками и городами. Человек вступил в конфликт с природой, и это заставило экологию раздвинуть свои рамки до глобального масштаба. Вот почему не только удивительны, но и бесценны уголки планеты, и в самом деле настоящие оазисы природы, еще не тронутые человеком и цивилизацией. Только здесь можно изучать природу в «чистом», так сказать, виде, только здесь можно правильно оценить те сдвиги, которые происходят в природе под влиянием хозяйственной деятельности человека, во многих районах земного шара уже необратимые, и правильно понять механизм биогеоценозов ²⁵ — тех сообществ растений, животных и самой Земли, которые складывались миллионами лет. Вот почему сюда, на Ямал, в заполярные оазисы вслед за птицами стремятся и экологи — вкруговую, через Киров или даже Москву добираются они по одной из самых северных в стране железных дорог до «Семи лиственниц», а оттуда, пересев на вездеходы и катеры, устремляются в глубь тундры — на поиски и изучение заполярных оазисов.

Открытия начались с первых же шагов по тундре. Все руководства и расчеты по биологической продук-

тивности разных ландшафтных зон земного шара в «один голос» убеждали в том, что в тундре этот показатель равен нулю. И сейчас еще можно встретить сводки биологической продуктивности, в которых против слова «тундра» стоит «0», что означает: в глобальном масштабе продукцией тундры можно пренебречь. Но как совместить этот нуль с той кипучей жизнью, которую биологи увидели в «хадытинском оазисе»? И так ли уж безжизненна тундра, чтобы ее биологическую продуктивность приравнивать к нулю?

Чтобы ответить на эти вопросы, было решено провести многолетние, исключающие фактор случайности полевые работы в тундре с точным замером биологической массы как растительности, так и фауны. Результаты этих работ оказались просто поразительными. Выяснилось, что в оазисах, подобных хадытинскому, всего за 20—30 дней вегетации травы в поймах рек южной тундры дают прирост биологической массы (в сухом виде!) не меньший, чем луга средних широт! Но там-то лето длится не 20—30 дней, а 100!

Не менее поразительными оказались и замеры продуктивности животных субарктики. В отдельные годы прирост биологической массы леммингов и полевок достигает 25 килограммов на гектар тундры. Чтобы понять всю революционность этих открытий и вытекающих из них выводов, стоит сказать, что в Африке, в саванне Серенгети, которая считается одним из наиболее плотно заселенных животными уголков земного шара, биомасса копытных животных составляет в среднем 50 килограммов на гектар, а грызунов, даманов и зайцев вместе взятых всего 4 килограмма на гектар. В то время как для тундры, а это установлено прямыми экспериментами, средняя биомасса грызунов (средняя — значит за несколько лет, включая и неблагоприятные годы) около 5 килограммов на гектар. Вот тебе и «нулевая тундра»...

Даже животные, казалось бы, совсем чуждые Крайнему Северу, как, например, лягушки, могут за короткое полярное лето создавать такое потомство, что плотность биомассы их личинок-головастиков достигает 25 килограммов с гектара акватории тундровых озер-блюдец. И в эти данные, в которые и сейчас даже, когда все доказано дважды и трижды, поверить не менее трудно, чем в мифических ящеров, обитающих в таймырских озерах. Однако эти цифры были получены не расчетом, а методом прямого измерения! Выбирались типичные озера, вода с них спускалась, а животные подсчитывались и взвешивались.

— С этой остромордой лягушкой связана просто анекдотическая история, — вспоминает Станислав Семенович Шварц. — Когда мы направили первую нашу работу о животных тундры в научный журнал, статью нам вернули с рецензией, в которой было сказано, что произошло, очевидно, какое-то недоразумение: лягушки в тундре не живут. Действительно, стоит взять любой справочник по фауне тундры, и вы убедитесь, что среди полярных животных лягушки не значатся. А мы выяснили, что они способны давать биомассу, сравнимую с саваннами Серенгети. Парадокс! И не богатство буйной фантазии, а реальные факты и наблюдения заставили нас сделать парадоксальный на первый взгляд вывод: потенциальная продуктивность флоры и фауны южной тундры не уступает, а по некоторым показателям превосходит продуктивность других, неизмеримо более богатых животными и растительностью районов земного шара. А если учесть, что на Крайнем Севере гораздо меньше солнечного света (полгода полярная ночь!), что там более низкая температура воздуха, воды и почвы, которые, естественно, снижают рост и развитие всех живых организмов, то мы неизбежно придем к выводу, что потенциальная

биологическая продуктивность южной субарктики превосходит не только средние широты, но и тропики. Невероятно? Да, этот вывод, к которому мы пришли после многолетних наблюдений в южной тундре, многим, даже специалистам по Крайнему Северу, показался фантастическим. Однако нужно иметь в виду, что речь идет лишь о потенциальной биологической продуктивности, которая реализуется очень редко—лишь при особо благоприятных условиях. Но ведь и в этих «особо благоприятных» условиях — десять месяцев зима!

Чтобы понять, в чем причина и истоки этого полярного феномена, нужно иметь четкое представление о том, как создаются и что собой представляют биогеоценозы и популяции ²⁶. Если первое можно представить как сложную биологическую систему высшего ранга, то популяция — это в буквальном смысле «поселение». Община животных одного вида.

Казалось бы, какое значение имеют законы жизни популяции для выживаемости того или иного вида животных? Если животное приспособлено к существованию в данной среде обитания, то оно тем самым в некотором смысле обеспечило себе бессмертие. Бессмертие своему виду.

Однако вот простейший пример значения популяции. Сила тигра в десятки тысяч раз превосходит силу мыши, в неисчислимое число раз индивидуальная стойкость тигра больше индивидуальной стойкости мыши. Кто же из них обладает большей жизненной стойкостью? Конечно, тигр! — напрашивается сам собой совершенно очевидный и... совершенно ошибочный вывод. Почему? Да потому, что мышей невозможно истребить, а тигра настало время охранять.

И дело тут вовсе не в том, что тигров мало и размножаются они медленно, а мышей много и размножаются они быстро. Причина в том, что в силу биологических особенностей мыши и тигра и путей их исторического развития популяционная структура поселения мышей оказалась неизмеримо более совершенной системой, чем структура поселения тигров, системой, способной к сложнейшим гомеостатическим реакциям, направленным на поддержание оптимального состояния, обладающей высшей степенью приспособляемости к изменениям внешней среды.

А отсюда вывод, который уже может кое-что объяснить из тех парадоксов, с которыми мы столкнулись в субарктике: процветание вида животного зависит не столько от его индивидуальной стойкости, сколько от его популяционных свойств. И не надо думать, что этот вывод — плод гимнастики умов экологов: до тех пор, пока этот фундаментальный вывод современной экологии не будет в полной мере осознан практиками, технический прогресс в тех отраслях народного хозяйства, которые имеют дело с живой природой, может быть ограниченным и локальным. Изучение свойств не отдельных видов, а их природных поселений в их первозданной целостности становится одной из основных задач биологии.

А теперь два слова о биогеоценозах...

Биогеоценозы экологи называют сокращенно, по первым буквам: БГЦ. Если перейти на более понятную архитектурно-градостроительную терминологию, то БГЦ — это крупный город, каждый дом которого — своя популяция. Уже из этой аналогии видно, что БГЦ нельзя рассматривать только как некую сумму популяций животных разных видов. Чтобы город нормально жил и функционировал, ему нужен водопровод, транспорт, снабжение и многое другое. Часть этих связей, дающих городу возможность жить нормально (а в биологии подобные связи называются трофическими ²⁷), замыкаются внутри самого города (например, водопровод и сеть трамвайных путей), а часть

оказывается внешними, связывающими города между собой в некую единую систему.

Точно так же и в природе: часть связей замыкается внутри самого БГЦ, однако немало остается связей, которые все БГЦ на планете связывают в единую глобальную систему, именуемую биосферой. Так что человек, создавая свои поселения, города, промышленность и все остальное, что входит в понятие «цивилизация», вольно или невольно копировал природу.

Учение о биосфере как едином целом принадлежит двум крупнейшим русским естествоиспытателям — В. И. Вернадскому и В. Н. Сукачеву — и является одним из самых крупных достижений современной науки.

Суть этого учения в общих чертах сводится к тому, что жизнь, все живое на Земле нельзя рассматривать обособленно друг от друга, что все живое — это звенья одной общей замкнутой цепи, включающей в себя и атмосферу планеты, и ее океаны, и саму почву. А вся цепь — и есть сама Жизнь.

Интересно, что такой подход к проблеме жизни на нашей планете позволил В. И. Вернадскому сделать одно очень смелое и далеко идущее предположение: «Есть все основания думать, и этого нельзя не отметить, что количество живого вещества на Земле есть величина постоянная, т. е. одна из констант нашей планеты».

Но вернемся на салехардский стационар Харп, где экологи во главе с профессором С. С. Шварцем пытались разобраться в полярном феномене. Прежде всего предстояло ответить на вопрос, насколько закономерно появление за Полярным кругом «хадытинского оазиса». Существуют вполне определенные и поддающиеся расчету климатические границы продвижения леса на север, суть которых заключается в том, что на определенной широте для развития леса уже

не хватает ни солнечного света, ни тепла. Такая граница в Арктике, или точнее в субарктике, проходит по 72-й параллели. Выше, севернее, лес расти не может. Однако истинная граница леса и тундры в Заполярье проходит гораздо южнее— примерно на 69-й параллели, а в некоторых секторах Арктики даже южнее 60-й параллели. Эту границу биологи назвали биогеоценотической, ибо обусловливалась она, совершенно очевидно, причинами скорее биологическими, чем климатическими. Эти предположения затем подтвердились полностью.

А оазис на Хадыте? Он оказался своеобразным форпостом леса, вклинившимся в тундру. Однако он был еще довольно далек от климатической границы леса, и чтобы уверенно судить о природе полярного феномена, нужно было найти доказательства, что теоретические расчеты северной климатической границы распространения леса подтверждаются опытом.

В тундру уходили все новые и новые группы исследователей. И вот новая находка: на самой границе южной тундры с северной, у мыса Боткина, обнаружен новый оазис — крошечный, всего два гектара ели, но тем не менее это лес! Самый северный на Ямале лес...

Таким образом, было доказано, что лес в Заполярье можно продвинуть до его климатической границы. А вместе с лесом и все живое. Но, спрашивается, стоило ли тратить годы, если не десятилетия, на «оживление», на освоение каких-то двух-трех градусов широты? Однако элементарные подсчеты показывают, что эти триста километров пояса тундры, на которые можно продвинуть лес, почти равны по площади Луне.

Теперь предстояло разобраться во второй проблеме: что же тогда мешает лесу самому продвинуться до климатической границы? Эта проблема напоминала задачу, в которой известен ответ, а по нему нужно найти само решение. Ответ был под ногами: вечная мерзлота. Предстояло выяснить, почему же вечная мерзлота вынуждена была отступить, уйти в глубь земли в районе «хадытинского оазиса»? Теоретически ответ и здесь был известен: вечную мерзлоту загоняет вглубь сама река. Однако этот ответ был чисто теоретический, ибо тайга в «хадытинском оазисе» расходилась в стороны от реки до 2—3 километров. Неужели так далеко могло сказываться влияние реки?

Решение задачи подсказали неожиданно опыты с определением биомассы лягушек и головастиков: дно спущенных озер на следующее лето покрывалось травами. А вслед за травами, это было известно давно, в тундру идут кустарники. Тогда вспомнили набившую оскомину истину: следы от тракторных гусеничных цепей образуют на поверхности тундры настоящие раны, которые не затягиваются десятилетиями. Почему — понятно: трактор выворачивает почву, оголяя ее до вечной мерзлоты — до мертвой земли. Но почему тогда не причиняют такого вреда тундре ненецкие нарты? Ни ран, ни следов. Впрочем, нет, следы остаются: нартовые дороги в тундре найти не трудно, ибо они... травяные! Да, если следы от тракторов и вездеходов превращаются в раны, то нартовые следы прокладывают в тундре дорогу травам.

Так образовался круг фактов и наблюдений, которые предстояло осмыслить, понять, что за ними скрывается. А за ними, совершенно очевидно, скрывались какие-то закономерности, разобравшись в которых, можно было найти решение и самой главной задачи: как продвинуть тайгу до климатической границы.

Гигантские площади тундры покрыты мхом и лишайниками. Мхи толстым покровом устилают миллионы квадратных километров Заполярья. Почти все лето этот моховой покров тундры сырой и холодный, он не дает возможности солнечному теплу прогреть землю: стоит поднять где-нибудь в низине моховой ковер, как под ним, буквально в нескольких десятках сантиметров, начинается вечная мерзлота. Таким образом, мхи в тундре играют роль некоего теплового барьера, защищающего от таяния вечную мерзлоту. А там, где мох выбит или его нет (нартовые дороги и спущенные озера), летом вечная мерзлота уходит вглубь и место мха занимают травы. Почему? Ответ очень прост: травы растут гораздо быстрее мха. Но почему же тогда в конечном итоге травы все же отступают перед мхом?

Это оказался один из самых трудных вопросов, и решить его удалось в рамках учения о БГЦ — биогеоценозах.

Травы в средних широтах тоже ведь не растут сами по себе: для нормального многолетнего их развития им, кроме солнца, воды и воздуха, нужен еще круговорот веществ в почве. Этот круговорот веществ в почве в средних широтах осуществляют бактерии. А в Заполярье их много меньше и активность их резко снижена — слишком низкая температура для их нормального развития. Кто же тогда осуществляет круговорот веществ в почве в полярных оазисах? Почему там травы не вымирают?

Ответ на этот вопрос оказался не менее парадоксальным, чем сам вывод о том, что тундра обладает большей потенциальной продуктивностью, чем средние и даже тропические широты: роль почвенных бактерий в тундре выполняют... мыши. И еще — комары.

Комаров в тундре несметное количество. Комары — это бич тундры, на борьбу с которым тратятся миллионы рублей, но пока без особого успеха, и никому в общем-то, видимо, не приходило в голову: а для чего комары нужны самой тундре?

Комары, как известно, рождаются в воде. Озер в тундре по самым грубым подсчетам такое великое

множество, что они занимают примерно одну треть ее площади. Сколько же выносится с вылетом комаров из озер органической массы? Сотни тысяч, миллионы тонн? Никому это не известно, но нет сомнения: цифра органических веществ, переносимых комарами из водоемов в почву, выражается числом со множеством нулей.

Это лишь одно из звеньев круговорота веществ в тундровых БГЦ. Второе звено — грызуны.

Логика подсказывает: чем больше грызунов — тем слабее и реже травяной покров. Так оно и есть в действительности в средних широтах. В Заполярье же, как выяснилось, зависимость между грызунами и травами если не обратная среднеширотной, то во всяком случае почти обратная. Прямые полевые опыты и наблюдения показали: травы выше и гуще там, где больше полевок (зверьки, напоминающие короткохвостых мышей). Казалось бы, в этой зависимости нужны слова «травы и полевки» переставить местами, но нет, все верно: не количество мышей зависит ОТ травостоя, личина, биомасса трав зависит от количества мышей, поселившихся в этом районе. И лишь при увеличении численности свыше 300 на гектар начинает проявляться та зависимость, которая наблюдается в средних широтах.

Что же происходит в Заполярье? Поскольку в почве тундры бактерий почти нет или ничтожно мало, то корни трав не гниют — не возвращаются в виде удобрений. Вернее, не возвращались бы, если бы не мыши, которые, поедая не только стебли, но и корни, обеспечивают в тундре необходимый круговорот веществ.

Вторая, не менее важная роль грызунов заключается в том, что они своими многочисленными норками не только отогревают верхний слой почвы, но и позволяют воздуху проникнуть в глубь земли. А кислород воздуха, в свою очередь, усиливает процессы раз-

ложения органических веществ в почве. В сущности, грызуны в тундре выполняют роль неких пахарей, и объем этой «пахоты» настолько велик, что без нее травы очень быстро вымирают, уступая место своим врагам — мхам и лишайникам.

И последнее, пока еще не очень точно проверенное предположение: мыши, выгрызая травы, каким-то образом стимулируют их рост.

Таким образом, биогеоценоз тундры складывается из самых, казалось бы, невероятных сочетаний растений и животных, живущих как на суше, так и в воде. Этот тундровый биогеоценоз складывался около миллиона лет (тундра молода!) и представляет собой настолько точно отлаженный механизм, что достаточно затронуть, нарушить одно из его звеньев, как может погибнуть все живое. Пример тому — следы тракторов. Или — районы сухой тундры: сухая тундра — мертвая земля. Но есть ли возможность нарушить этот биогеоценоз тундры таким образом, чтобы она уступила место лесу? Да, есть, и решение проблемы подсказывает сама природа: надо помочь травам одолеть мхи. Первые эксперименты — со спущенными озерами показали, что это вполне реальный путь продвижения леса на север: дно озер, если они спускаются вблизи от границы леса, уже на другое лето зарастает травами, вслед за травами приходят кустарники, а там уж и лиственницы пускают корни в отогретую, отвоеванную у вечной мерзлоты почву.

Академик С. С. Шварц глубоко верит, что этот проект освоения «второй Луны» человечество сумеет осуществить еще при жизни нашего поколения. «Этот проект не потребует больших затрат средств и техники. Надо только нащупать «спусковой механизм», запустив который (вполне возможно, что им окажутся спускаемые в реки озера), мы заставим травы и кустарники, а вместе с ними и весь животный мир леса,

продвигаться дальше на север самостоятельно. Этот процесс можно сравнить с цепной реакцией в атомной установке: достаточно его вызвать, как реакция пойдет спонтанно, самостоятельно. И трудно даже приблизительно оценить тот прирост биологической массы в виде рыбы, птиц, мяса диких животных и леса, который может дать «вторая Луна» — те самые дватри градуса широты, отвоеванные лесом у тундры. Ведь это будет заполярная биомасса, а возможности ее прироста, как мы уже убедились, намного превосходят показатели средних и южных широт...»

Так мы подошли ко второй стороне полярного феномена. В чем он проявляется?

— Помните лягушек, которых мы нашли за Полярным кругом и статью о которых нам вернули, как чистое недоразумение? — Станислав Семенович улыбается. — Понять недоумение рецензентов было нетрудно: лягушки, хоть и земноводные, однако не настолько холоднокровные, чтобы жить и нормально развиваться при температуре плюс четыре-пять градусов. А регулировать температуру своего тела лягушки не могут. Все нормальные лягушки, средних широт, при этих температурах впадают в спячку. Наши же, заполярные, ведут весьма активный образ жизни! Больше того, как показали наблюдения, заполярные лягушки сохраняют способность к активной жизни даже при температурах чуть-чуть ниже нуля! Это уже не укладывается ни в какие рамки здравого смысла, и тем не менее это так. В чем же дело?

На этот вопрос можно было бы ответить одним словом: приспособились. Можно было бы, если бы не было точно известно, что при температурах, близких к нулю, деятельность ферментов ²⁸, этих могучих ускорителей жизненных процессов и реакций в организме животного, практически прекращается. А у тундровых лягушек? Не могут же они искусственно поддер-

живать температуру внутри своего тела выше температуры воды — ведь они же холоднокровные! Значит, если согласиться все же с тем, что тундровые лягушки отнюдь не теплокровные животные (анекдотическая дилемма, если вдуматься!), то надо согласиться и с тем парадоксальным, феноменальным выводом, что у заполярных лягушек какие-то свои, особые ферменты! Ферменты, способные нормально работать при очень низкой температуре.

Чтобы разобраться в этих загадках заполярных животных, в Институте экологии растений и животных была создана специальная биохимическая лаборатория. И один из первых выводов этой лаборатории заключается в следующем: приспособляемость заполярных амфибий затрагивает всю организацию животного, как целого организма, до таких тонкостей, как реакции ферментов при низкой температуре. Оказалось, например, что пищеварительные ферменты арктических лягушек при температуре всего лишь в несколько градусов выше нуля работают столь же энергично, что и ферменты «нормальных» амфибий при температуре 20 градусов.

Другими словами, животное к условиям Крайнего Севера не столько подстраивается, сколько перестраивает свой организм, начиная от клеток — элементарных «кирпичиков» всего живого. И такая перестройка позволяет и в Заполярье, в условиях, которые для людей кажутся невозможными для жизни, чувствовать себя дома.

Интересно, например, как проявляется приспосабливаемость к арктическим условиям жизни у такого животного Севера, как песец. Это — типично хищное животное, которому «сам бог велел» держать свое тело в «спортивном виде» — хищникам ожирение противопоказано, оно, ко всему прочему, может привести даже к бесплодию. Эксперименты биологов показали,

что достаточно буквально несколько дней, а то и часов пребывания в хороших условиях, чтобы в организме заполярного животного начали образовываться резервы питательных веществ. Главным образом жира. Песец, как это ни странно звучит для биологов, имеющих дело с «нормальными» хищниками, способен за очень короткий срок за счет накопления жира свой вес удвоить!

Но это лишь одна из феноменальных особенностей песца, помогающая ему выжить в условиях Крайнего Севера. Вторая особенность — невероятная плодовитость. Известен случай, когда самка песца принесла в одном помете 26 щенят! Это, конечно, рекорд, однако большие пометы характерны для всех без исключения заполярных животных. И это-то в районах, где так трудно выжить! Очевидно, и в этом случае законы популяции средних и южных широт изменились самым коренным образом: при благоприятных условиях (более или менее теплое лето и обилие кормов) грызуны в субарктике способны осуществить в течение одного сезона геометрическую прогрессию размножения!

Невероятно, но факт: способность к большой скорости размножения у грызунов стимулирует те самые неблагоприятные условия жизни на Крайнем Севере, которые, казалось бы, вообще не должны давать возможность им размножаться. Лето в Заполярье продолжается не более 20—30 дней, практически один июль, ибо в начале августа уже начинает выпадать снег. Когда же грызуны успевают размножаться в геометрической прогрессии?

Прямые наблюдения экологов в тундре помогли установить ряд любопытных явлений. Во-первых, выяснилось, что заполярные грызуны, в отличие от своих среднеширотных сородичей, способны к продолжению рода уже на 9—10 день после рождения! Это

опять рекорд полового созревания, но 15—20 дней — для них норма.

А во-вторых, аборигены Заполярья, что уж совсем невероятно, размножаться начинают не летом и не весной, как это принято у их «нормальных» сородичей, а глубокой зимой, под снегом. Таким образом, заполярные животные выработали в себе собственные, биологические «часы», которые «идут» независимо от астрономических. И эта особенность просто поразительна, ибо солнечный свет для всего живого на Земле играет роль одного из главнейших регуляторов всех жизненных процессов, включая и размножение.

Писатель М. Пришвин, тонко чувствовавший природу и подмечавший ее малейшие изменения, весну разбил на три периода: весна света, весна воды и весна тепла. И каждая из этих трех пришвинских фаз весны имеет свою непосредственную и теснейшую связь сритмикой жизненных процессов в организме животных. Всех, за исключением заполярных, которые за время многовековой эволюции сумели выработать в себе автономию своей сезонной биологической ритмики от внешних условий. И прежде всего — от Солнца.

— И наконец, пожалуй, самое важное проявление полярного феномена... — Станислав Семенович закуривает новую сигарету, задумывается на короткое время и четко формулирует мысль: — Приспособление к условиям Крайнего Севера типичных аборигенов Арктики идет не за счет повышения, а за счет снижения общего уровня метаболизма, то есть обмена веществ. Когда мы сделали об этом выводе сообщение, оно было воспринято таким же недоразумением, как и сами заполярные лягушки. И не удивительно: любое приспособление животных к экстремальным условиям, а Крайний Север — само средоточие этих экстремальных условий, сопряжено с расходом дополнительных энергетических ресурсов. Типич-

ный пример — когда мы мерзнем. Температура тела падает, и организм наш, чтобы поддержать температуру тела постоянной, вынужден включать «внутреннюю печку» — сжигать питательные вещества. А что же мы обнаружили у заполярных животных? Попробуем разобраться на примере песца...

Что песец обладает великолепной меховой шубой — известно всем. Но мало кому известно, что песец не чувствует понижения температуры даже до минус сорока! И лишь когда мороз оказывается больше сорока градусов, песец включает «внутреннюю печку», то есть начинает расходовать для обогрева тела накопленные ранее питательные вещества.

Вполне закономерно возникает вывод о том, что заполярные животные представляют собой некие особые формы животных, у которых в ходе эволюции выработались уже необратимые биологические приспособления к Арктике.

Но вместе с тем это не означает, что «полярный феномен» присущ только арктическим животным.

— Займемся опять лягушками — этими весьма непривлекательными и скучными животными, — поясняет свою мысль Станислав Семенович. — Для нас же, биологов, и особенно экологов, лягушка очень удобный объект наблюдений, так как она в своем развитии проходит ряд метаморфоз. Наиболее известный из этих метаморфоз — превращение головастика в лягушку.

Были поставлены такие опыты: взяты две популяции остромордой лягушки — из лесостепной зоны и тундровой, и проведены наблюдения над превращением головастиков этих лягушек при разных температурах. Процесс превращения головастика в лягушку лесостепной формы при температуре воды 20 градусов заканчивается в три дня. Если же температуру воды в это время снизить до 5 градусов, то большин-

ство животных гибнут, а срок метаморфоза увеличивается до 15 суток.

Что же показывает аналогичный опыт с тундровой лягушкой того же вида? При температуре воды в 20 градусов превращение северного головастика в лягушку заканчивается примерно в те же три дня, что и у лесостепного. А вот при температуре воды 5 градусов северные головастики ведут себя совершенно иначе: во-первых, они не гибнут и не теряют своего жизненного тонуса. А во-вторых, если процесс метаморфоза головастика и замедляется, то не в пять раз, как у лесостепного, а всего лишь в два. То есть вместо трех суток для превращения его в лягушку нужно шесть.

Опыт — как опыт, что в нем удивительного? Он лишь подтвердил то, что было теоретически известно и раньше на основании других наблюдений. Все верно, за исключением одного: оказалось, что и средиюжных головастиков встречаются «вундеркинды», которые, не ведая об экстремальных условиях Крайнего Севера, тем не менее ведут себя точь-в-точь, как их арктические собратья! Конечно, таких «вундеркиндов» среди южных головастиков очень мало, но все же они есть!

А из этого следует два немаловажных обстоятельства. Во-первых, становится ясным происхождение заполярных видов животных — они произошли от аналогичных среднеширотных видов, однако от «вундеркиндов», подобным головастикам лесостепной лягушки, которые оказались не очень чувствительными к низкой температуре. А во-вторых, что самое важное, «полярный феномен» отнюдь на локальное явление, присущее только фауне Крайнего Севера. Совершенно очевидно, что в самой популяции животных заложены гораздо большие возможности трансформации 30, чем это реализуется природой.

А из этого следует, что изучение «полярного феномена» открывает путь к принципиально новому методу искусственного отбора домашних животных. И чтобы понять, в чем он заключается, попробуем разобраться в том, как сейчас создают новые породы домашних животных.

Представим себе ситуацию, когда несколько жеребят разных пород лошадей путем соответствующей системы воспитания приспосабливаются к тяжеловоза. Да, практика отвечает: этот эксперимент вполне реален. Однако наилучшие результаты, как и следует ожидать, получаются в том случае, если жеребенок сам из породы тяжеловозов. Для всех же остальных жеребят такая перестройка «профиля» их заложенной в самой породе профессии сопровождается огромными дополнительными затратами энергетических ресурсов. «Этот несложный опыт, проведендаже умозрительно, показывает, -- замечает академик С. С. Шварц, — что «победителями» оказываются генотипы 31, способные решить возникшую экологическую задачу с меньшими затратами энергии. Таким образом, экономия энергии (при сохранении нормального образа жизни) создает животным исключительные селекционные преимущества...» И далее: «В настоящее время искусственный отбор «работает» преимущественно на морфо-функциональной основе ³². Однако любое повышение продуктивности домашних животных означает изменение условий поддержания энергетического баланса независимо от того, заключается ли повышение продуктивности в увеличении молочной или мясной продукции или в повышении выносливости к суровому климату или к тяжелой работе. Отсюда следует, что возможность выведения новых видов домашних животных (не одомашнивание новых диких видов, а создание специализированного вида с заданными свойствами)

означала бы принципиальный прогресс животноводства».

Попробуем разобраться, что за этим скрывается. Сейчас селекционеры выращивают новые породы домашних животных по морфологическому признаку. Как, например, был выведен карликовый пони высотой не более полуметра? Из поколения в поколение отбирались самые маленькие жеребята. Их выращивали до половой зрелости, скрещивали, и из нового потомства отбирали опять самых маленьких. Таким образом через 20—30 лет удалось вырастить карликовых лошадей. Точно так же, по морфологическому признаку, выращивались и лошади-тяжеловозы, и коровы-рекордистки, и свиньи-тяжеловесы. Другими словами, животное в своем развитии насильственно вгонялось в нужные человеку рамки. С чем это можно сравнить?

В южной тундре, в частности и в «хадытинском оазисе», живут бок о бок животные разного происхождения: сугубо арктические, аборигены, и виды южного происхождения. Условия как для тех, так и для других одинаковые. Одинаково суровые. Но если для аборигенов понижение температуры среди полярного лета — явление более или менее нормальное, они его переносят без лишних затрат энергии, то южане вынуждены включать свои «печки», то есть резко увеличить расход энергии, либо вообще «сойти с дистанции».

Вернемся опять к примеру с головастиками. Допустим, что какой-то селекционер загорелся лесостепную остромордую лягушку превратить в заполярную. Как он будет действовать в соответствии с классическим методом искусственного отбора? Он начнет понижать температуру воды, раз за разом отбирая из нового потомства головастиков те особи, которые не теряют активности, не впадают в спячку. И в конце

концов добьется, видимо, своего: вырастит холодостойкую породу лягушек, которые могут жить в субарктике. Вырастит вид лягушки, которая вынуждена приспосабливаться к существованию в холодной воде с огромными затратами энергетических ресурсов. То есть вырастит вид искусственный, обреченный на вымирание. Между тем создать естественный вид полярной лягушки можно быстро, за один сезон.

Для этого нужно отобрать из первого же поколения головастиков (надо взять их довольно много) только те особи, которые обладают ярко выраженным «полярным феноменом», то есть выявлены методом анализа энергетических затрат на изменение внешних условий. В этом случае селекционер будет иметь дело с животным, у которого произошло не приспособление, а перестройка всего организма, на всех уровнях его организации, начиная от клеточного, биохимического приспособления.

А отсюда парадоксальный на первый взгляд вывод: формирование новых видов должно основываться на новом типе селекции — селекции, в которой результаты повышения продуктивности сопоставляются с механизмами, их определяющими. Конкретно это значит, что отбору подлежат не самые продуктивные животные, а те, повышение продуктивности которых не сопровождается существенными морфофизиологическими сдвигами...

Так «полярный феномен» нашел неожиданное применение в сельскохозяйственной практике, подсказав направление оптимальной стратегии искусственного отбора.

Но это — лишь одна из тем, лишь одна из многочисленных забот и проблем, волнующих академика С. С. Шварца. Институт экологии растений и животных, когда-то, лет двадцать назад, бывший по сути дела сельскохозяйственным с ярко выраженным по крайней мере сельскохозяйственным направлением в

работе основных лабораторий, превратился теперь в крупное научное учреждение по исследованию биосферы. Да и сами задачи, которые стоят теперь перед институтом, носят поистине планетарный характер. Могущество цивилизации сейчас таково, встает вопрос о сохранности биосферы в целом, целый ряд животных и даже популяций находится под угрозой исчезновения. И, может быть, поэтому перед экологами с каждым годом все острее встает вопрос о необходимости рационального вмешательства в интимнейшие процессы биосферы — повернуть их в нужном направлении, там, где это уже требуется. А для этого надо точно знать механизмы популяций, и уже сформулирована одна из основных проблем будущей работы Института экологии растений и животных — разработка теории управления качественным составом природных популяций животных, и эта проблема от академика С. С. Шварца тоже требует своего внимания и времени.

А прогнозы по промысловым рыбам низовьев Оби и Обской губы? Отошли в прошлое времена, когча считалось, что Обская губа — бездонное (в рыбном отношении, конечно) водохранилище: сколько ни вылавливай — все мало. Но самое интересное, что эта экологическая задача, вызванная к жизни потребностями и запросами рыболовного флота, как выяснилось, может быть решена методами отнюдь не биологического характера. На помощь экологам опять, как и металлургам, как и экономистам, и химикам, пришла всесильная математика: лишь с помощью математических моделей, оказалось, можно прогнозировать развитие обширных биогеоценозов, в том числе и рыбный баланс в Обской губе.

Все более крупный масштаб приобретают исследования и экологов-лесоводов, которые, опять же с помощью математических методов, разрабатывают

оптимальные режимы вырубки и восстановления лесов — Институт экологии и здесь, в лесоведении, стремится своими исследовательскими выводами и рекомендациями направить хозяйственную деятельность человека на сохранение биосферы.

Но манит все же Арктика. Есть в ее первозданной снежной чистоте, в ее тающих неоглядных просторах какая-то безотчетная притягательная сила. А может, это голос самой Природы пробуждается в человеке, тот самый голос, который властно зовет птиц к обновлению жизни на Крайнем Севере?

Обновление жизни... Великое таинство, совершающееся ежегодно на бескрайних просторах Арктики. Все живое стремится туда, чтобы за короткое, как мгновение, полярное лето впитать в себя живительные силы «полярного феномена». Впитать в себя и передать своему потомству. Но понимают ли люди, как важно сохранить Природу в ее первозданном виде? Человек — дитя живой планеты, а не мертвой. А человек в своем неистребимом желании преобразовать планету, улучшить свое материальное благополучие все чаще уподобляется тем гусеничным тракторам, которые в тундре оставляют не следы, а раны. Неизлечимые раны...

И перо, гневно протестуя, тревожа разум людей, спешит запечатлеть на бумаге мысли, которые не дают покоя, взывают к совести современников: «Подсчитано, что три миллиарда современных людей по силе своего воздействия на природу эквивалентны 40 миллиардам людей каменного века...»

СТАНИСЛАВ СЕМЕНОВИЧ ШВАРЦ

Академик Станислав Семенович Шварц — директор Института экологии растений и животных Уральского научного центра и одновременно руководитель лаборатории зоологии и Салехардского стационара.

В своих печатных трудах, а их у него свыше 150, академик развивает мысль о том, как помочь природе сохраниться в бурный век развития техники, исследует законы обитания животных и приспособляемость к различным условиям растений, насекомых рыб. животных.

Ученые Института экологии во главе с академиком С. С. Шварцем думают не только о сегодняшнем, но и о завтрашнем дне планеты, о том, какой мы оставим ее потомкам.

Многие работы Станислава Семеновича широко известны в ГДР, ПНР, США, Канаде. С. С. Шварц принимал участие в работе XVI Международного конгресса биологов, который проходил в США, и во многих международных симпознумах биологов. Он член ряда проблемных научных советов Академии наук СССР, председатель комиссии по экологии, член совета Советского национального комитета по международной биологической программе, член Международного биометрического общества.

