

Э.Х. Ленц

Б. Н. Ржонский
Б. Я. Розен



Москва „Мысль“ 1987

Замечательные
географы
и путешественники



Б. Н. Ржонсницкий
Б. Я. Розен

**Замечательные
географы
и путешественники**

Э. Х. Ленц



Москва „Мысль” 1987

ББК 26.8г
Р48

Scan+DjVu: AlVaKo
09/03/2024

РЕДАКЦИИ
ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Рецензент —
кандидат географических наук
А. В. Шумилов

Художник —
А. В. Кузнецов

Р $\frac{1905020000-128}{004(01)-87}$ 144-87

© Издательство «Мысль». 1987

Предисловие

В плеяде замечательных ученых и путешественников XIX века имя Эмилия Христиановича Ленца по праву занимает одно из почетных мест. Имя это известно каждому со средней школы. Закон Джоуля — Ленца и правило Ленца принадлежат к основным элементам нашего физического и электротехнического образования.

Заслуги Э. Х. Ленца в других отраслях знаний о Земле известны меньше. Этот ученый внес выдающийся вклад в океанографию, физическую географию, метеорологию, геофизику.

Исследования Э. Х. Ленца в области физической географии отличаются глубиной и разносторонностью. Так, он рассмотрел строение земной коры, происхождение и перемещение образующих ее пород и заключил, что земная кора непрерывно изменяется и что этот процесс влияет на рельеф материков. Он установил три важнейших фактора, вызывающих постоянное изменение поверхности суши, — «вулканические силы, влияние вод при содействии атмосферы и, наконец, органические существа». Для современных метеорологии и климатологии весьма важны предложенный Ленцем анализ рядов наблюдений за температурой воздуха, ветром и другими метеорологическими элементами, открытое им явление уменьшения прозрачности воздуха, вызываемое извержениями вулканов.

Наибольшее значение в географии имеют исследования Ленцем Мирового океана. Ленц создал методику глубоководных наблюдений за температурой, соленостью, плотностью воды, провел эти наблюдения в Атлантическом, Тихом и Индийском океанах. Им были изобретены батометр и

глубомер. Тем самым Ленц положил начало точным измерениям в океанах. Путем анализа полученных данных Ленц установил главные особенности распределения температуры, плотности и солености в Мировом океане и доказал, что различие плотности воды в зонах высоких и низких широт вызывает глобальную циркуляцию вод. Ленцем была предложена первая схема вертикальной циркуляции вод в Мировом океане.

Ленц рассматривал океанографические процессы в неразрывной связи с процессами в других частях географической оболочки Земли и показал огромную роль Мирового океана в формировании климата Земли и условий существования и развития живых организмов. Ленц провел ряд наблюдений за процессами взаимодействия атмосферы и океана. Его наряду с выдающимся американским океанографом XIX века М. Ф. Мори по праву следует считать основоположником учения о взаимодействии атмосферы и океана.

В 1851 году в России был опубликован фундаментальный труд Ленца «Физическая география», неоднократно переиздававшийся в нашей стране и за рубежом. Эта книга сыграла огромную роль в развитии наук о Земле, в утверждении и распространении материалистического взгляда на природу, в подготовке отечественных специалистов.

Э. Х. Ленц известен и как крупный педагог. Курс физической географии был написан им в соответствии с программой преподавания ее в высших учебных заведениях. На протяжении многих лет Ленц успешно совмещал научную и педагогическую работу. Ученый-педагог немало сделал и для составления программы преподавания курса физики в средних школах.

Э. Х. Ленц был одним из инициаторов органи-

зации Русского географического общества и многие годы был активным его членом. Он избирался в Совет Общества, организовывал экспедиции, был членом Климатологической комиссии, занимался наблюдениями за земным магнетизмом.

Академик Л. С. Берг дал такую оценку деятельности Э. Х. Ленца: «Ленц-физик оставил по себе бессмертную память. Но и как геофизик он занимает в истории естествознания почетное место — почетное и для его собственного имени и для молодой русской науки того времени».

Прочитав эту небольшую книгу, вы узнаете о Э. Х. Ленце — замечательном географе и путешественнике прошлого века.

Глава 1

Страницы биографии

Эмилий Христианович Ленц родился 24 (12) февраля 1804 года в Дерпте (ныне Тарту, Эстонская ССР), в небольшом домике на площади адмирала Крюйса. Отец Ленца, Христиан Гейнрих Фридрих Ленц, был оберсекретарем городского магистрата, мать — Луиза, как говорилось в прошлом, вела дом.

Христиан Гейнрих Ленц умер 5 августа 1817 года в возрасте 47 лет, оставив семью почти без средств к существованию. Вдова Ленца с трудом растила Эмилия и его младшего брата Роберта. Шести лет Эмилий стал посещать частную школу Диттлера. Мальчик рано проявил незаурядные способности и считался одним из самых лучших учеников заведения. Перейдя затем в гимназию, он увлекся естественными науками и математикой, уделяя при этом большое внимание классическим языкам. Эмилий Ленц проявил также значительный интерес к античной культуре, сохранив его на протяжении всей жизни.

Окончив гимназию в 1820 году первым учеником, Эмилий по совету своего дяди профессора химии Ф. И. Гизе, поступил в том же году в Дерптский университет. В первый год своего пребывания в университете Эмилий занимался под руководством

Гизе и его друга профессора физики Г. Ф. Паррота. Паррот придавал большое значение экспериментальным методам изучения природы и тому же учил студентов. Располагая крупными материальными средствами для покупки приборов и оборудования, Паррот создал превосходный физический кабинет. Работая в этом кабинете, Ленц приобрел умение обращаться с физическими приборами, оценивать достижимую с их помощью точность измерений, искать причины возможных погрешностей.

Оба наставника укрепляли в молодом студенте стремление к изучению естественных наук и помогли ему окончательно выбрать направление его будущей деятельности.

В 1821 году в жизни Эмилия неожиданно произошли большие перемены. Умер Гизе, который оказывал значительную материальную помощь семье Ленца. Лишившись поддержки дяди, Эмилий должен был подумать о самостоятельном заработке, постараться как можно скорее окончить университет. Он переходит на теологический (богословский) факультет: только на поприще служения церкви можно было ожидать по окончании университета сносного материального достатка. Не чувствуя, однако, никакой склонности к богословию, Эмилий продолжал заниматься физикой под руководством Паррота. Оценив по достоинству выдающиеся способности Ленца, Паррот всячески поощрял его в изучении физики, надеясь со временем найти для своего ученика возможность заняться на практике любимым делом. И когда представился такой случай, Паррот незамедлительно им воспользовался, рекомендуя Эмилия для работы в экспедиции на шлюпе «Предприятие» под командованием О. Е. Коцебу.

Из кругосветного плавания (1823—1826) сту-

дент Ленц вернулся в Петербург вполне сложившимся ученым. В его отчетах уже чувствовался почерк зрелого физика и геофизика. Путешествие на шлюпе «Предприятие» к берегам «Русской Америки» стало важной вехой в его последующей научной деятельности. Некоторые его биографы полагают, что оно сыграло в жизни Ленца такую же роль, как экспедиция на судне «Бигль» в судьбе Чарлза Дарвина.

Теперь уже Ленц больше не думает о богословии, он бросает Дерптский университет и полностью отдается своей любимой науке. Спустя год после возвращения из плавания он представляет в Гейдельбергский университет диссертацию на соискание степени доктора и успешно защищает ее. Темой диссертации молодой ученый выбирает результаты своих океанографических исследований.

Его заслуги вскоре отмечаются и научной общественностью России. Петербургская Академия наук выбирает его адъюнктом по кафедре физики, в задачи которой входили исследования и по физической географии. С осени 1828 года Ленц активно участвует в академических собраниях.

По существовавшему тогда положению адъюнкт должен был проводить работы в помощь академику, иными словами, вести исследования по тематике «шефа». Поэтому Эмилий Христианович в течение почти года проводил совместно с Парротом опыты по изучению действия давления на разнообразные тела как катализатора различных реакций. Уже в эти первые годы научной деятельности ярко проявился характер Ленца как ученого. Расходясь во многом с выводами Паррота в их совместной работе, он в примечании к ней оговорил это свое несогласие. Увлекаясь ме-

теорологией и океанографией, Ленц немало сделал и в области создания новых приборов, обеспечивающих точность результатов наблюдений. Основное место в научной деятельности Ленца занимали его работы в области физики (подробнее см.: *Лежнева О. А., Ржонский Б. Н. Эмилий Христианович Ленц. М.; Л., 1952*).

После возвращения из кругосветного плавания Ленц по поручению Академии наук проводил на Кавказе геодезические наблюдения, замеры уровня воды на побережье Каспийского моря.

В 1830 году он был избран экстраординарным академиком, а в 1834 году — ординарным.

Большое внимание уделял Ленц и педагогике. Свыше 30 лет преподавал он физику и физическую географию в различных гражданских и военных высших учебных заведениях Петербурга. С 1836 года возглавлял по этим предметам кафедру в Петербургском университете. С 1840 года был деканом физико-математического факультета университета, а в 1863 году был избран ректором университета. Он преподавал в Морском кадетском корпусе (1835—1841), в Михайловском артиллерийском училище (1848—1855), Михайловской артиллерийской академии (1855—1861), Главном педагогическом институте (1851—1859).

Наряду с широкой и плодотворной научной и педагогической деятельностью Ленц принимал самое активное участие в работе Русского географического общества, с первых дней его основания был членом Совета Общества, участвовал в различных комиссиях и комитетах.

Осенью 1864 года из-за болезни глаз он был вынужден покинуть Петербург и уехать для лечения в Рим. Пребывание в Риме весьма благоприятно подействовало на Эмилия Христиановича, и к

началу 1865 года стало казаться, что есть надежда на восстановление зрения. Действительно, вскоре он мог уже почти без напряжения читать и писать и даже начал вести научную работу.

Однако все это было лишь видимостью выздоровления. Здоровье Ленца было сильно подорвано многолетней напряженной работой. 29 января 1865 года он внезапно скончался.

Несколько лет назад могила Эмилия Христиановича Ленца была разыскана на римском протестантском кладбище. Установленный на ней памятник сохраняет для потомков память о выдающемся ученом — не только физике, но и физикогеографе.

Глава 2

В дальних странствиях

С попутным ветром

«Поднять якоря, ставить паруса», — гулко пронеслась над Кронштадтским рейдом команда капитана шлюпа «Предприятие» О. Е. Коцебу. Она была выполнена матросами с необыкновенной быстротой. Ведь две недели стоял на Кронштадтском рейде этот военный шлюп, ожидая попутного ветра. Наконец 28 июля 1823 года свежий ветер надул паруса, и корабль отправился в далекий путь.

Шлюп «Предприятие» был построен Адмиралтейством в начале 1823 года под руководством крупного специалиста-кораблестроителя инженер-полковника А. А. Попова и в мае спущен на воду. Это был большой трехмачтовый корабль с прямыми парусами; длиной по килю около 40 метров и шириной без обшивки около 10 метров. Он мог взять на борт 750 тонн груза и был вооружен двадцатью четырьмя пушками. Экипаж шлюпа, включая научных работников, состоял из 118 человек.

В первые десятилетия прошлого века русское правительство почти ежегодно посылало военные суда для снабжения продуктами и промышленными товарами русских поселений на Камчатке, побережье Охотского моря и на Аляске. Обычно по-

сле сдачи грузов корабли оставались на год в этом районе, чтобы защитить интересы компании от контрабандистов и браконьеров. Поэтому первоначально шлюп «Предприятие» предназначался для доставки грузов в «Русскую Америку» и защиты владений компании от ввоза контрабандных товаров.

Когда судно было почти готово к выходу в плавание, произошло неожиданное изменение. «Российско-Американская компания» решила отправить груз в Новоархангельск на одном из собственных судов, для сопровождения которого и последующего крейсерования был выделен специальный фрегат.

Поскольку отпала необходимость в следовании шлюпа в «Русскую Америку», капитан судна лейтенант О. Е. Коцебу стал добиваться разрешения провести кругосветное плавание как чисто научную экспедицию: он предлагал исследовать Берингов пролив и часть Тихого океана.

Предложение было принято: получено согласие Государственного адмиралтейского департамента, который поручил известному русскому мореплавателю адмиралу И. Ф. Крузенштерну подготовить экспедицию. Ему надлежало составить общий план исследований, написать подробную инструкцию, обеспечить шлюп всеми необходимыми навигационными и астрономическими приборами, подобрать научный персонал.

Перед самым выходом корабля в море вновь произошло изменение. Судно «Российско-Американской компании» не могло быть послано, и на шлюп «Предприятие» снова возлагались доставка грузов и годичное крейсерование между Петропавловском-на-Камчатке и Маршалловыми островами. Научные задачи становились как бы второстепенными. Од-

нако по указанию И. Ф. Крузенштерна план научных наблюдений оставался без изменений. Точно так же оставалась в силе и инструкция адмиралтейского департамента. Они обязывали капитана заносить в корабельный журнал все, «что случится видеть нового и полезного, определять координаты и подробно описывать земли и острова, не отмеченные на карте, и делать тщательные промеры глубин, особенно в тех местах, кои пристанищем служить могут».

В инструкции особо подчеркивалось, что интерес представляют не только сведения, которые непосредственно относятся к морскому искусству, но и все то новое, что может способствовать «распространению познаний человеческих во всех частях».

Начало XIX века ознаменовалось выдающимися русскими морскими экспедициями, которые возглавлялись прославленными учеными-мореплавателями. Первая из них — кругосветное путешествие двух военных кораблей «Надежда» и «Нева» в 1803—1806 годах под командованием И. Ф. Крузенштерна и Ю. Ф. Лисянского. За ним вскоре последовало кругосветное путешествие на «Диане» (1807—1809) и «Камчатке» (1817—1819) под командованием В. М. Головнина.

Широкую известность получила кругосветная экспедиция Ф. Ф. Беллинсгаузена и М. П. Лазарева на шлюпах «Восток» и «Мирный» в 1819—1821 годах, которая проводила исследования в Южном Ледовитом океане и обошла вокруг всей Антарктиды.

Эта экспедиция, прославившаяся крупными открытиями, должна была отыскивать неизвестные земли Антарктиды. Как сказано было в инструкции, «для изведения стран около Южного полюса с большей точностью, нежели сколько известно об

оных поныне». Предусматривалось также обследование малоизвестных районов юго-восточной части Тихого океана.

Еще более длительным (1815—1818) было кругосветное плавание на бриге «Рюрик» под командованием Отто Евстафьевича Коцебу. Экспедиция эта получила задание произвести съемку еще не нанесенных на карту участков побережья Аляски, провести научные наблюдения на всем пути следования.

О. Е. Коцебу вполне оправдал возлагавшиеся на него надежды, хотя основная задача экспедиции — обойти Аляску с севера — не была выполнена, потому что «Рюрик», небольшой парусный бриг, не мог пройти далеко вдоль северных ледовитых берегов Америки. Но и то, что было нанесено на карту во время этого плавания — около 300 миль северо-западного побережья Аляски, — почти полностью подтверждено позднейшими, более детальными съемками.

Участниками экспедиции на «Рюрике» было открыто много не известных ранее островов в Тихом океане. Экспедиция собрала также богатейший этнографический материал. Коцебу рассказал о жизни островитян. Его записки, в которых с большой теплотой описываются их нравы и обычаи, и по сей день представляют большую ценность.

Научные наблюдения были выполнены в соответствии с программами, детально разработанными самим Крузенштерном и швейцарским астрономом Уорнером — участником кругосветного плавания на корабле «Надежда».

Обе программы — «Мореходная инструкция», составленная Крузенштерном в Петербурге в июле 1815 года, и «Инструкция об астрономических и физических наблюдениях во время путешествия на

корабле «Рюрик» — содержали немало важных для океанографов указаний.

Так, Крузенштерн, основываясь на опыте плавания на корабле «Надежда», подчеркивал в своей программе научных исследований особую ценность и важность наблюдений над «степенью солености» и «степенью теплоты морской воды в различных глубинах».

Инструкция же, составленная Уорнером, настоятельно требовала «внимательно наблюдать каждое необыкновенное явление и описывать оное подробно, особенно измерять все, что подлежит измерению». Следовало измерять барометрическое давление, склонение магнитной стрелки, силу ветра, приливы и отливы в полнолуние и новолуние, волны, глубины океана, температуру и соленость воды на разных глубинах, влажность воздуха, наблюдать образование льда, падающие «звезды» и северное сияние.

Однако обе инструкции не требовали от участников экспедиции создания каких-либо новых, более совершенных приборов для проведения исследований. Они рекомендовали измерять температуру воды на поверхности и в глубинах моря термометром Сикса, определять соленость воды и ее испарение по удельному весу с помощью ареометров. Определение глубины следовало производить лотлинем с привязанным к нему ядром и палкой, всплывающей при освобождении ее при ударе ядра о дно.

Результаты экспедиции на «Рюрике» могли бы быть более значительными, если бы приборы на борту были точнее выверены, а измерения и наблюдения лучше обработаны и обобщены. Хотя экспедиция на «Рюрике» не решила полностью поставленных перед ней задач, однако она показала,

как важна хорошо продуманная и тщательно проведенная подготовка к подобному плаванию, и прежде всего точная калибровка всех измерительных приборов.

**«Рекомендуется
в кругосветное плавание»**

Адмирал И. Ф. Крузенштерн обратился к ректору Дерптского (теперь Тартуского) университета профессору физики Г. Ф. Парроту с просьбой рекомендовать для кругосветного плавания на «Предприятии» молодых людей, способных вести физические, астрономические, геологические, ботанические и зоологические наблюдения.

Дерптский университет с начала своего основания стал одним из крупнейших научных центров России. Реакция 20-х годов XIX века, приведшая к разгрому либерально настроенных педагогических кадров Петербургского, Казанского и некоторых других университетов страны, в меньшей степени коснулась Дерпта. Здесь еще на несколько десятилетий сохранились более благоприятные условия для развития прогрессивных традиций русской науки. В стенах Дерптского университета прочно утвердился плодотворный материалистический подход к изучению явлений природы методами точных наук.

Выполняя просьбу адмирала, ректор университета рекомендовал четырех человек, которым надлежало составить программу наблюдений в области «физики, геогнозии (геологии.— *Б. Р.*) и астрономии» и проводить их на море и на суше. Астрономом был приглашен В. Прейс, минералогом — Э. Гофман. Вести зоологические и ботанические наблюдения было поручено доктору медицины профессору И. Эшшольцу, который ранее принимал

участие в экспедиции О. Е. Коцебу на «Рюрике». Выбор в части физики пал на студента третьего курса университета Эмилия Христиановича Ленца. Паррот не ошибся, рекомендуя столь юного студента (ему было 19 лет) в такую ответственную экспедицию. Ленц не только оправдал доверие своего наставника, но позднее и прославил русскую науку.

Паррот принимал самое деятельное участие и в общей подготовке экспедиции. Он тщательно изучал инструкции предыдущих кругосветных плаваний и подробно обсуждал со своим учеником все детали предстоящей работы.

Инструкция, разработанная Парротом для производства физических опытов и наблюдений, четко определяла обязанности физика в экспедиции. Согласно этой инструкции, наблюдения должны были производиться как на море (во время плавания), так и на суше. На море надлежало измерять глубины, температуру и плотность морской воды на разных глубинах, вести наблюдения за показаниями барометра и гигрометра (прибора, определяющего влажность воздуха) и записывать в журнал «об имеющихся место на море грозах и всем, что при этом наблюдается». Намечено было также произвести ряд опытов для определения упругости ртути и некоторых других металлов и веществ (свинца, олова, фосфора, воска, сала), используя давление воды на больших глубинах океана. Особый пункт инструкции предусматривал проведение опытов по изучению влияния давления «на проявление сродства», то есть возможности возникновения химических реакций под влиянием высоких давлений. Обращалось внимание на бережное отношение к инструментам, точность наблюдений, на аккуратность записей.

Эта и без того обширная программа наблюдений была дополнена (по желанию Адмиралтейства и с согласия Ленца) планом исследования магнитных склонений*.

На борту «Предприятия»

Покинув 9 августа (28 июля по старому стилю) 1823 года Кронштадт, корабль спокойно шел до острова Гогланд. Вдруг с запада неожиданно налетел шторм. Пенистые валы перекатывались через борт, швыряли как мячик корабль в разные стороны. Все плохо закрепленные предметы пришли в движение. Особенно досталось мебели в кают-компании: стулья и столы, сорвавшись со своих мест, путешествовали по всему помещению, время от времени сталкиваясь друг с другом и опрокидываясь.

«Молодые жизнерадостные офицеры забавлялись этим беспорядком. Что же касается ученых, страдавших от морской болезни, то и они не могли удержаться от смеха, когда здоровенная свинья, растревоженная качкой и сбежавшая на шканцы, вдруг совершила дерзкий прыжок в каюту через открытое окно. Оглядевшись, она обнаружила с превеликим изумлением, что и тут не найти покоя», — писал впоследствии капитан шлюпа О. Е. Коцебу.

Ленц прекрасно перенес первое морское испы-

* Магнитное склонение — угол между магнитным и географическим меридианами в данной точке земной поверхности (угол, на который отклоняется магнитная стрелка компаса от направления географического меридиана, обозначается буквой *d*). Знание магнитных склонений необходимо при пользовании компасом для ориентировки на местности и ведения судна по заданному курсу.

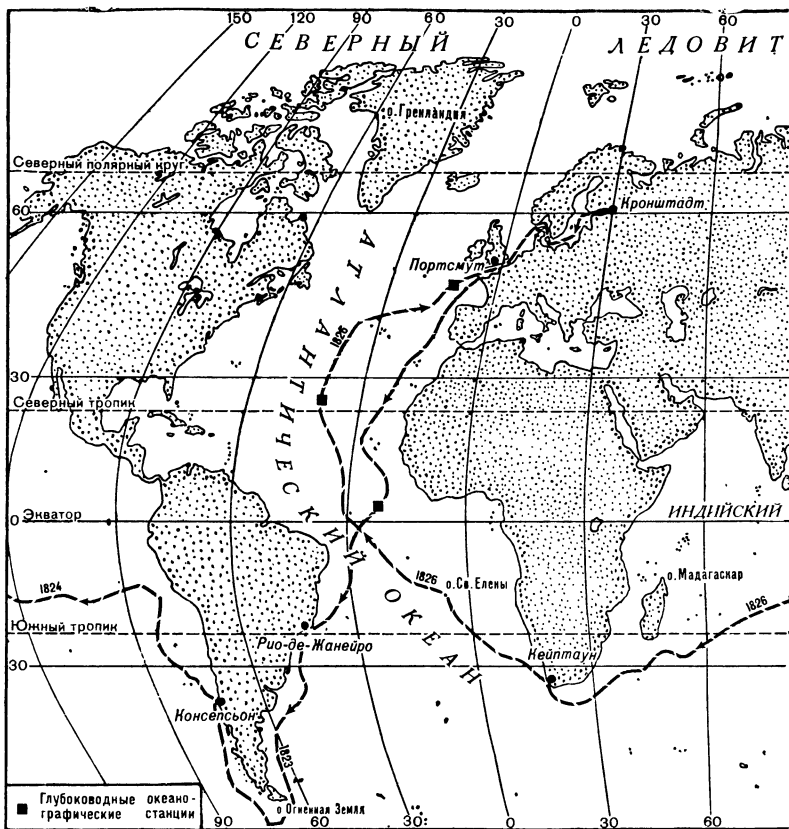
тание. Почти сутки бушевала стихия. Когда же шторм наконец прекратился и шлюп, гонимый попутным ветром, продолжил плавание, весь экипаж ощутил большое облегчение — после перенесенных испытаний скольжение по спокойному морю казалось очень приятным.

21 августа рано утром шлюп прибыл в Копенгаген. Датская столица дружелюбно встретила русских мореплавателей. Ленц погрузил теодолит, приготовленный для экспедиции оптиком Рейхенбахом и доставленный в этот порт из Мюнхена, и 23 августа на рассвете «Предприятие» покинуло гостеприимный город. К ночи прошли Зунд и вошли в пролив Каттегат.

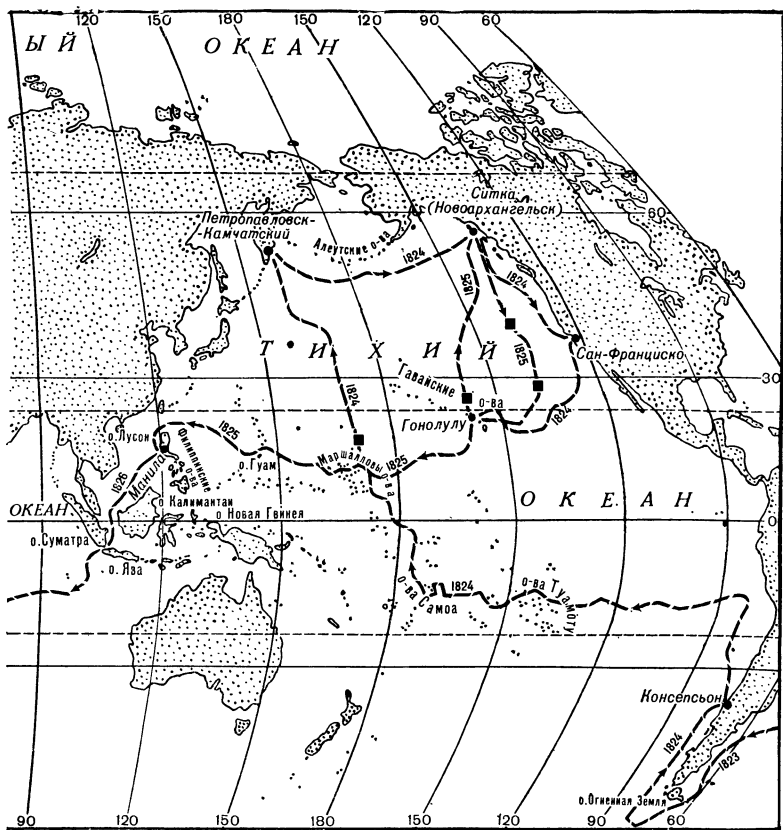
«Здесь нас застигла ночью сильнейшая гроза, — писал О. Е. Коцебу, — черное небо нависло над нами, море окуталось зловещим мраком. Раздались страшные раскаты грома, и сверкающие молнии обрушивались в воду вокруг корабля. Казалось, что каждый такой удар должен попасть прямо в нас. К счастью, вода обладает большой притягивающей силой и потому служит для судов хорошим громоотводом. Не будь его, мы бы погибли».

Ленц подробно описал грозу. Ведь он впервые в своей жизни видел грозу на море. К тому же инструкция, разработанная Парротом, требовала детального ее описания.

Хотя в Северном море плавание шлюпа «протекало удручающе медленно» из-за сильного встречного ветра, тем не менее 25 августа «Предприятие» благополучно прибыло в Портсмут. Сразу же по прибытии капитан отправился в Лондон, чтобы приобрести недостающие астрономические инструменты, хронометры и морские карты. Поездка оказалась неудачной. Не удалось приобрести и термометр Сикса, столь необходимый для срав-



Маршрут кругосветного плавания на шлюпе «Предприятие» в 1823—1826 годах



нения его показаний с показаниями термометров экспедиции.

Уже 2 сентября корабль готов был выйти в море, но не было попутного ветра, которого пришлось ждать еще четверо суток. Наконец ветер позволил вывести судно с Портсмутского рейда. Но непродолжительна была радость экипажа: вскоре в море разыгрался сильный шторм, который заставил корабль вернуться на рейд.

К утру буря утихла, небо очистилось, подул попутный ветер. Шлюп, пользуясь благоприятной погодой, попытался вторично покинуть берега Англии. Однако из-за штиля судну пришлось провести еще девять дней в Ла-Манше, прежде чем оно смогло выйти в Атлантический океан.

22 сентября «Предприятие», после «противоборства со многими штормами», достигло параллели Лиссабона и быстро двигалось к испанскому острову Тенерифе. Капитан надеялся пополнить там запасы провианта и пресной воды. Стояла прекрасная погода. Моряки и ученые чувствовали себя отлично в теплом, приятном климате. Все с нетерпением ждали того момента, когда наконец можно будет высадиться на этом прелестном острове. Пребывание на Тенерифе сулило много удовольствий команде. Ученые надеялись найти в окрестных горах образцы горных пород, собрать неизвестные растения. Особое внимание привлекал величественный пик Тейде — расположенная в глубине гор громадная, покрытая льдом вершина. Она возвышалась на 3718 метров над уровнем моря.

«Пик,— писал капитан шлюпа О. Е. Коцебу,— являет взору поистине захватывающее зрелище, особенно в том случае, если облака помешают заметить его издали, а потом рассеются, когда вы приблизитесь, так что он вдруг предстанет пе-

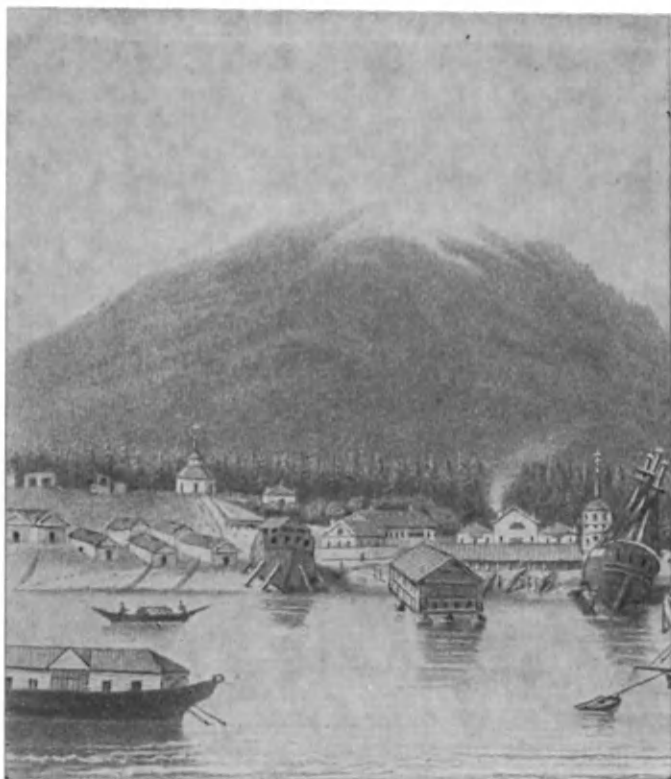
ред вами во всю свою исполинскую величину. Мы увидели его именно при таких обстоятельствах».

Корабль медленно приближался к рейду главного города Санта-Крус-де-Тенерифе, спускающегося амфитеатром по склону горы. Ярко блестели на солнце золотые крыши соборов, рельефно выделялись в зелени густых садов ослепительно белые здания богатых вилл. Казалось, они призывали русских мореплавателей поскорее сесть в шлюпки и отправиться на берег. Но в один миг все планы путешественников были нарушены.

Только корабль собирался стать на рейде, как вдруг неподалеку от его борта упало ядро, выпущенное одной из пушек Тенерифской крепости. На крепостных стенах появились солдаты, стали заряжать пушки. Канониры стояли у орудий с зажженными фитилями, готовые засыпать судно ядрами, если оно начнет приближаться к береговым фортам.

«Я не мог понять,— писал позднее О. Е: Коцебу,— чем вызваны столь враждебные действия, ибо наше правительство не находилось в состоянии войны с этой державой. Не желая вступать в сражение, я приказал поворотить судно, чтобы выйти из зоны обстрела. Здесь мы легли в дрейф, надеясь на то, что будет прислана лодка с каким-нибудь разъяснением. Напрасно прождав в течение довольно продолжительного времени и видя, что на крепостных стенах продолжают военные приготовления, я решил распрощаться с островом и его Пиком и продолжить наше плавание к берегам Бразилии».

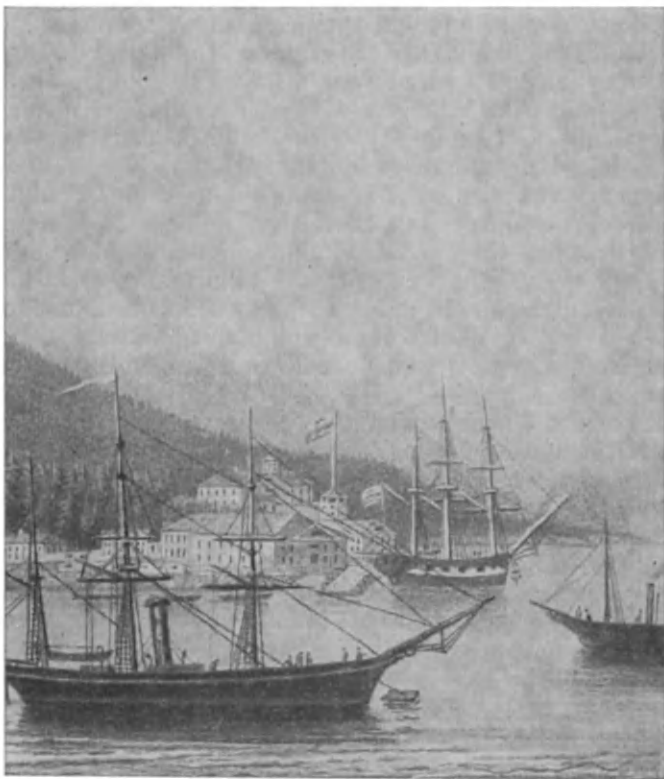
21 октября шлюп пересек экватор под 25°20' з. д. и 2 ноября зашел в порт Рио-де-Жанейро. Здесь Ленц совершил восхождение на гору Корковадо и сделал барометрическое измерение ее высоты.



Новоархангельск — административный центр русских поселений

Из Рио-де-Жанейро молодой ученый отправил в Россию первое письмо о ходе экспедиции, ставшее первой в его жизни научной публикацией.

Почти месяц находились русские моряки в гостеприимной столице Бразилии, 28 ноября шлюп



в Северной Америке в первой половине XIX века

после основательной подготовки к дальнейшему плаванию вышел из Рио-де-Жанейро и, обогнув мыс Горн, 16 января 1824 года после длительного перехода остановился в бухте Консепсьон (Чили).

Потребовалось еще четыре месяца плавания в

чужих водах, прежде чем корабль добрался до Камчатки (8 июля). По дороге моряки побывали на островах Предприятия, Таити, Беллинсгаузена, Тау (восточный остров в группе островов Самоа), Румянцева (гряда Радок). Прибыв в Петропавловск, «Предприятие» пришвартовалось к самому берегу, так как глубины в гавани столь велики, что позволяют судам вплотную подходить к нему.

Вскоре матросы занялись выгрузкой части груза, предназначенного для Камчатки, а ученые — своими делами. 14 июля астроном Прейс наблюдал солнечное затмение. На основании проведенных им наблюдений он точно рассчитал долготу Петропавловского порта — $158^{\circ}49'29''$ в. д. Ленц совместно с Гофманом и Зивальдом совершил восхождение на Авачинскую Сопку, которая расположена неподалеку от гавани. На вершине он произвел барометрическое измерение ее высоты (по современным данным, — 2751 метр).

20 июля судно покинуло Петропавловск и 10 августа прибыло к месту назначения — в Новоархангельск (Ситку). Обитатели русской колонии с радостью встретили «Предприятие».

Согласно полученному в Петербурге заданию, шлюп должен был в Новоархангельске сменить фрегат «Крейсер», присланный сюда для защиты торговых интересов*. Однако капитан Муравьев — правитель колонии — официально заявил капитану шлюпа О. Е. Коцебу, что судно не потребуется ранее 1 марта 1825 года. Пользуясь этим, шлюп снова вышел в море и направился в Сан-Франциско, где находился с 27 сентября почти два месяца, а

* Во владения «Российско-Американской компании» нередко заходили суда американских купцов. Они привозили контрабандные товары, которые обменивали на меха у местных жителей.

затем, посетив Гонолулу (Гавайские острова), 24 февраля 1825 года вернулся обратно. Здесь, в Новоархангельске, Ленц не раз совершал восхождения на гору Эджекумб (841 метр) и пирамидальную гору в Новоархангельском заливе (около 921 метра), производя барометрические измерения их высот.

Размеренно текла жизнь участников экспедиции в Новоархангельске. Почти ежедневно велись астрономические наблюдения, определялось склонение магнитной стрелки. Ботаник и зоолог пополняли свои коллекции, собирая наиболее интересные экспонаты местной флоры и фауны. Так прошли весна и большая часть лета.

30 июля 1825 года в Новоархангельск неожиданно прибыло из Петербурга торговое судно «Елена», которое привезло разрешение «Предприятию» вернуться в Россию. Трудно передать радость экипажа «Предприятия», когда ему стало известно о возвращении. Недолги были сборы. И вот долгожданный день настал: 11 августа подул сильный северный ветер, и судно, подняв паруса, направилось в обратный путь.

«Я решил вернуться в Кронштадт через Китайское море и далее вокруг мыса Доброй Надежды... мне не хотелось утомлять своих людей длительным плаванием. Поэтому я решил дать им отдых в удобном порту Манилы на острове Лусон, который относится к Филиппинским островам», — писал капитан «Предприятия».

15 июня 1826 года экспедиция прибыла в Портсмут, а спустя неделю судно стало на якорь на Кронштадтском рейде. Так закончилось это необыкновенное плавание, продолжавшееся 1048 суток, из которых 532 дня шлюп шел под парусами.

Глобальная схема перемещения океанских вод

28 июля 1826 года Адмиралтейств-коллегия получила от командира шлюпа «Предприятие» О. Е. Коцебу карты плавания и отчет о нем. Строго выполняя инструкцию, Ленц время от времени направлял в Петербург копии журналов своих наблюдений, а 2 августа 1826 года, по возвращении из экспедиции, передал Адмиралтейству упакованные на шлюпе приборы и краткое сообщение о своих наблюдениях. Описав достаточно подробно итоги своих трехлетних наблюдений и опытов, Ленц закончил сообщение словами: «...все они требуют еще особенного обрабатывания и поверения, для выполнения чего прошу доставить мне годовой срок».

9 августа начальник морского штаба препроводил на рассмотрение в департамент полученные им «экстракты о замечаниях, сделанных находившимися в вояже на оном шлюпе учеными по части физики, астрономии и минералогии». Краткие донесения («экстракты») были напечатаны в IV части «Записок, издаваемых Государственным адмиралтейским департаментом...». Разделы физики и минералогии рассматривал профессор Щеглов, а астрономическую часть — академик Вишневский. Свои мнения они довели до сведения начальника штаба.

Профессор Н. П. Щеглов, скромно оценивая результаты геологических и минералогических наблюдений Гофмана, дал самый положительный отзыв об отчете Ленца. Он особо отметил обилие ценнейших систематических наблюдений, результаты которых были отражены в таблицах и журналах. Было привезено также много проб морской воды с различных глубин, взятых под различными

широтами с помощью «особенного, собственно для сего путешествия изобретенного прибора, называемого батометром». Заканчивая свой отзыв, Щеглов писал: «Желательно, чтобы наблюдатель сей представил в возможной скорости полные таблицы опытов и наблюдений своих с показанием оснований, на коих они предположены и производимы были, с решительным заключением и с описаниями и изображениями особенных им употребленных приборов».

Щеглов обратил внимание на самое существенное, что содержалось в предоставленном предварительном отчете Ленца,— упоминание о специально для экспедиции сконструированных приборах, описание которых он считал необходимым обнаружить в первую очередь.

Сдав «экстракт» своих наблюдений, Ленц поспешил в Дерпт к матери, разлуку с которой он переживал очень тяжело. В Дерпте он «весь остаток года употребил для совершенствования в области химии». Получив разрешение продолжать обработку собранного материала (правда, без всякого за то материального вознаграждения), Ленц в январе 1827 года переехал в Петербург. Он полтора года тщательно выверял каждую запись, учитывая все обстоятельства, при которых было произведено то или иное измерение. Вычисляя с исключительной продуманностью необходимые поправки, молодой ученый достиг такой точности конечных результатов, какой не достигало большинство последующих исследователей XIX века.

Вся эта работа была проделана Ленцем совершенно самостоятельно. Не имея определенного заработка и не получая никакой субсидии на обработку материалов экспедиции, Ленц находился в трудном материальном положении. Единственным

средством к существованию была плата за преподавание физики в училище Св. Петра (Петершуле). Паррот, избранный академиком и переехавший в Петербург, оказывал своему ученику лишь незначительную материальную помощь. По окончании же всей работы он представил в конце 1827 года в Академию наук доклад Э. Х. Ленца «О солёности морской воды и температуре в океанах на поверхности и в глубине». Доклад этот рассматривался тремя академиками — Коллинсом, Фуссом и Парротом. Отзыв всех троих был настолько благоприятен, что по представлении его 5 мая 1828 года Ленц был единогласно избран адъюнктом по физике. 27 августа Ленц впервые участвовал в заседаниях Конференции, принимая затем активное участие во всех ее заседаниях.

Ленц продолжал обрабатывать все материалы экспедиции и 4 ноября 1828 года сделал в академии доклад об итогах физических наблюдений в кругосветном плавании, который произвел исключительно благоприятное впечатление. Все материалы были полностью опубликованы в мемуарах Петербургской Академии наук и (сокращенно) в ряде других изданий. Научные результаты экспедиции, проведенной с совершенно другими целями, часто препятствовавшими научным наблюдениям, превзошли все достигнутое ранее научными экспедициями. Океанография, метеорология, физическая география в одинаковой степени обогатились новыми, чрезвычайно важными данными, полученными таким исключительно добросовестным и вдумчивым ученым, каким был Эмилий Христианович Ленц.

Внеся поправки ко всем записям показаний температур, произведенных различными термометрами, Ленц привел их к одному основному термо-

метру. «В результате,— писал он,— мы уверены, что со стороны термометра никакой ошибки в наблюдениях нет». Далее Ленц считал необходимым уточнить глубины, с которых он брал пробы воды, путем точного определения величины растяжения тросов и поправки глубины опускания прибора на угол, образуемый тросом с вертикалью. Этому вопросу Ленц позднее посвятил специальное исследование.

Особенно тщательные исследования Ленц провел для определения поправок на нагревание воды в батометре во время его подъема из глубины моря. При вычислении поправок он принимал во внимание, что движущееся в воде тело нагревается быстрее, чем находящееся в покое, и потому коэффициент теплопроводности среды должен рассматриваться еще и как функция от скорости подъема. Эти поправки Ленц вносил, исходя из опытов подъема батометра из глубины реки Невы и из пруда возле Первого кадетского корпуса в Петербурге.

Тщательно обработав записи наблюдений во время плавания на шлюпе «Предприятие», Ленц получил окончательные данные о температуре воды в различных районах Мирового океана на различных глубинах. Все они сведены в единую таблицу непосредственных наблюдений и данных с внесенными поправками.

Проанализировав эти данные, Ленц сделал следующие выводы:

1. Температура слоя воды в океане от поверхности до глубины 1950 м, начиная с 45° с. ш. и до экватора, непрерывно повышается.

2. Понижение температуры от поверхности на глубину происходит сперва быстро, затем постепенно все более медленно и, наконец, становится почти совсем незаметным.

3. Точка, от которой понижение температуры с глубиной начинает быть незаметным, на высоких широтах, видимо, сдвигается выше. Так, между 41 и 32° широты ее глубина лежит в пределах от 200 до 300 туазов (390—585 метров.—*Б. Р.*), на широте 21°—400 туазов (780 метров.—*Б. Р.*), между 45 и 53° наблюдалось очень незначительное снижение, температура на глубине 400 туазов была еще 10°. Правда, возможно, что эта величина является следствием близости суши, так как определялась она в Атлантическом океане на 15° от Гринвича, то есть на довольно близком расстоянии от Европейского материка, в то время как все остальные опыты проводились в открытом Южном море (Тихий океан.—*Б. Р.*), вдали от всякой твердой земли. Однако даже при небольшом снижении температуры граница, где оно совсем перестает быть заметным, ясно определяется на глубине 200 туазов (390 метров.—*Б. Р.*).

4. В глубоководных слоях температура имеет низкие и очень мало изменяющиеся по вертикали значения. Наименьшее из них составляло 2,2°C. С увеличением широты такая низкая температура наблюдалась на все меньших и меньших глубинах, и было бы интересно определить, на какой широте она будет наблюдаться на поверхности».

Далее Ленц отмечает, что на основании немногих выполненных наблюдений нельзя установить закон понижения температуры с глубиной. Чтобы вывести уравнение кривой, описывающей изменение температуры по вертикали, нужно произвести наблюдения на разных глубинах по крайней мере через каждые 100 туазов (195 метров). Такие наблюдения начали выполнять в океанах только во второй половине XIX века.

Наряду с температурой Ленц исследовал еще

две очень важные характеристики воды Мирового океана — ее плотность и соленость. В океанографии плотностью морской воды называется отношение ее удельного веса при той температуре, какой она обладала в природе или на месте ее нахождения, к удельному весу дистиллированной воды при температуре 4°C (то есть к 1 г/см^3).

Согласно этому определению, плотность морской воды представляет собой величину, равную упомянутому удельному весу воды в природе.

Соленость — это величина, которая показывает, чему равна масса (в граммах) всех веществ, растворенных в одном килограмме воды. Во времена Ленца было известно, что соотношение различных солей, содержащихся в океанской воде, на различных широтах одинаково. Общее же их количество в килограмме воды определялось путем испарения ее и взвешивания образовавшегося осадка.

Главный недостаток такого способа определения солености заключался в том, что производить на корабле (особенно при значительной качке) точное взвешивание пробы воды и осадка было невозможно.

Ленц использовал принципиально иной путь, определения солености, основанный на том, что удельный вес, или плотность, океанской воды зависит как от ее солености, так и от температуры (при повышении солености он увеличивается, а при повышении температуры убывает).

Поэтому, зная удельный вес и температуру воды, можно найти ее соленость. Удельный вес Ленц определял с помощью двух ареометров, один из которых был изготовлен в Дерпте, а второй взят в Лондоне.

Ленц во время кругосветного путешествия измерял удельный вес воды в поверхностном слое в

258 точках, расположенных в Атлантическом, Тихом и Индийском океанах.

Эти наблюдения Ленца сыграли большую роль в исследовании режима Мирового океана. Как указывает Ю. М. Шокальский, «первая картина распределения плотности на поверхности океанов дана Ленцем после плавания на шлюпе «Предприятие». Ленц установил главную закономерность распределения этой характеристики в поверхностном слое — возрастание ее в направлении от экватора к полюсу, то есть в тех направлениях, в которых происходит понижение температуры воды».

Последующие океанографические исследования полностью подтвердили этот вывод Ленца. В настоящее время известно, что плотность поверхностного слоя воды в Мировом океане, за исключением небольших районов близ устьев крупных рек, изменяется в пределах от 1,0220 до 1,02751 (пределы значений Ленца — от 1,022640 до 1,028339), причем самые малые ее значения наблюдаются близ экватора, а самые большие — в районах, расположенных в высоких широтах.

Для исследования солености поверхностного слоя Мирового океана Ленц по данным, полученным при определении удельного веса и замерах температуры проб воды, взятых им в 258 точках Мирового океана, вычислил удельный вес этих проб, который они имели бы при температуре $-17,5^{\circ}\text{C}$. Эти вычисления показали, что при одной и той же температуре более высокий удельный вес имеет вода с более высокой соленостью.

Анализируя полученные им при вычислении данные, Ленц пришел к следующим выводам:

1. В Атлантическом океане солей содержится больше, чем в Тихом океане. В Индийском океане, как соединяющем эти две большие водные массы,

в части, прилегающей к Атлантическому океану, соленость воды выше, чем в той части, которая примыкает к Тихому океану, то есть в западной части вода более соленая, чем в восточной.

2. В обоих больших океанах имеются северный и южный максимум солености. Северный отстоит от экватора дальше, чем южный.

3. Соленость в западной части Атлантического океана выше, чем в восточной. В Тихом океане такого изменения солености с долготой не наблюдается.

4. В Атлантическом океане наибольшая соленость наблюдается в северном максимуме на 40° з. д., а в Тихом — в южном максимуме на 119° з. д., причем максимальные значения солености в Атлантическом океане выше, чем в Тихом.

5. В обоих океанах к северу от северного максимума и к югу от южного соленость непрерывно уменьшается с увеличением широты.

Эти выводы полностью подтверждаются наблюдениями целого ряда последующих экспедиций. Все открытые Ленцем особенности распределения солености в поверхностном слое Мирового океана хорошо видны на картах этой важной характеристики, приведенных в «Океанографии» Ю. М. Шокальского.

Ленц не только установил некоторые закономерности распределения солености, но и объяснил, чем они обусловлены. Он указал, «что преобладающее влияние на соленость оказывает испарение» (этот объясняется образование максимумов к северу и югу от экватора).

Чем сильнее испарение, тем больше осолоняется поверхностный слой воды. Интенсивность же этого процесса зависит как от солнечного тепла, определяющего температуру воды, так и от скорости и

перемешивания слоя воздуха, граничащего с поверхностью воды.

При отсутствии ветра такое перемешивание происходит очень медленно; приводный слой воздуха насыщается водяными парами, после чего испарение почти прекращается.

«Солнечное тепло на экваторе наиболее значительное, — писал Ленц, — но там менее всего следует ожидать более быстрого перемещения воздушных слоев. Замечательно, что в Атлантическом океане область расположения минимума как раз совпадает с той областью, которой так боятся мореплаватели, именно с областью постоянного безветрия. Пары, поднимающиеся вследствие действия палящего солнца, остаются над водной поверхностью и препятствуют дальнейшему испарению.

«Море теряет поэтому меньше своих водяных частиц, и поэтому вода здесь менее соленая, чем под 22° с. ш. и 18° ю. ш., где дуют свежие пассатные ветры; они уносят водяные пары, поднимающиеся под действием солнечного жара, который, как известно, мало уступает здесь экваториальному; таким образом, освобождается место для вновь образующихся паров, и испарение происходит очень быстро. Отсюда и более высокая соленость столь быстро испаряющейся воды. Этим же, вероятно, объясняется и большое содержание солей в западной части Атлантического океана, ибо, как известно, по мере приближения к африканскому побережью увеличивается и постоянство и распространение областей безветрия. В Южном море не обнаруживается увеличения безветрия по мере продвижения к востоку, и поэтому там влияние долготы на соленость столь незаметно»*.

* *Ленц Э. Х. Избранные труды. М., 1950. С. 111—112.*

Таким образом, Ленц ставил распределение солености в поверхностном слое Мирового океана в зависимость от поступления солнечного тепла и силы дующих ветров.

В настоящее время объяснение Ленца является общепринятым, а учитываемые им факторы (температура воды и скорость ветра) используются в современных способах расчета интенсивности испарения воды с поверхности Мирового океана.

Ленц глубоко проанализировал наблюдаемое распределение температуры, солености и плотности воды, и этот анализ привел его к открытию одного из важнейших процессов в Мировом океане.

Мы уже писали, что в тропической зоне Мирового океана температура воды на больших глубинах имеет такие же низкие (близкие к 0°C) значения, как и во всех слоях его высокоширотных областей. Очевидно, что такие холодные воды не могли образоваться в зоне, в верхних слоях которой температура в течение всего года превышает 20°C .

Низкая температура воды в глубинных слоях тропической зоны, а также в умеренных зонах Мирового океана обусловлена поступлением в эти слои холодных вод из областей, расположенных в высоких широтах.

Что же вызывает перенос огромного количества этих вод на тысячи километров?

В первой половине XIX века ученые считали единственной причиной возникновения морских течений действие ветра. Со времен Великих географических открытий было известно, что пассаты вызывают образование пассатных течений, муссоны в северной части Индийского океана — муссонное течение, имеющее в зимнее и летнее время противоположные направления. Долгое время не удавалось установить истинную причину возникно-

вения Флоридского течения, выходящего из Мексиканского залива в Атлантическом океане и дающего начало Гольфстриму. Однако в XVIII веке американский ученый Б. Франклин установил, что в Мексиканский залив с юга поступают воды, приносимые Гвианским и Карибским течениями, являющимися продолжением пассатных течений Атлантического океана. Вследствие этого уровень в Мексиканском заливе повышается, и вода вытекает через Флоридский пролив, давая начало Гольфстриму. Таким образом, в конечном счете причиной возникновения Гольфстрима, как и других течений в поверхностном слое Мирового океана, является ветер.

Наряду с этим во времена Ленца было известно, что ни одно течение в верхнем слое океанов не приносит в тропическую зону воды с такой низкой температурой, какая наблюдается в ее глубинных слоях, поэтому присутствие холодных вод в глубинных слоях долгое время оставалось необъяснимым.

Ленц впервые дал научное объяснение этому загадочному явлению. Он показал, что течения в Мировом океане возникают не только под действием ветров, но и под влиянием других очень важных факторов, и прежде всего разной плотности воды в высоких и низких широтах, обусловленной различием ее температуры, то есть в конечном счете различием количества солнечного тепла, поступающего в разные широтные зоны океанов.

Ленц пришел к выводу, что изменение количества солнечной радиации, поступающей на поверхность океанов, в свою очередь вызывает общую циркуляцию вод Мирового океана, которая может осуществляться и при полном отсутствии ветра.

Чтобы понять механизм такой циркуляции, сле-

дует вспомнить, как возникают бризы (или муссоны). В летний день температура почвы на морском побережье гораздо выше, чем на поверхности воды. Воздух, нагреваясь от поверхностного слоя воды и почвы, расширяется и поднимается вверх.

Очевидно, что масса воздушных столбов над сушей и над морем, имеющих равные основания, расположенные в одной горизонтальной плоскости, одинакова, а потому одинаковы и давления, оказываемые воздухом на основания столбов. Однако давление воздуха на сечения этих столбов любой горизонтальной плоскостью будет неодинаковым. Так, в столбе над сушей вследствие расширения воздуха часть давления перейдет из нижней части столба в верхнюю, поэтому давление на сечение столба воздуха над сушей будет больше, чем в столбе над морем.

Атмосферное давление в более холодном воздухе убывает с высотой быстрее, чем в теплом, поэтому на высоте в несколько сот метров создается барический градиент, создающий поток от тепла к холоду. Это приводит к росту и приземного давления в зоне холода, и таким образом возникает, например, бриз. При дневном бризе в нижнем слое атмосферы воздушный поток направлен с моря на сушу, а на высотах — с суши на море. При ночном бризе ветер в приземном слое дует с суши на море, а в верхних слоях — с моря.

Подобный процесс происходит и в Мировом океане. Воды верхнего слоя в тропической зоне имеют гораздо более высокую температуру, а следовательно, меньшую плотность, чем в высоких широтах.

Уровень океана в теплой зоне занимает более высокое положение, чем в высокоширотных областях. Потому возникают силы, направленные

от тропической зоны на север и на юг, под действием которых воды верхнего слоя движутся в районы высоких широт. Такое перемещение вод приводит к тому, что давление в глубинных слоях высокоширотных областей становится больше, чем в тех же слоях в нижних широтах. Эта разность давлений вызывает встречные потоки глубинных вод, направленные в сторону экватора. Так возникает глобальная циркуляция вод Мирового океана.

Ленц отмечал, что течения, вызываемые разностью плотностей воды, гораздо слабее, чем ветровые, однако они существуют во всех слоях Мирового океана.

Вследствие этой циркуляции в глубинные слои тропической зоны и зон умеренных широт непрерывно поступают холодные воды из районов, прилегающих к Антарктиде, и из Северного Ледовитого океана.

Эти воды отличаются сравнительно низкой соленостью и весьма высоким содержанием растворенного кислорода, так как в холодной воде растворяется гораздо больше газов, чем в теплой. Потому открытая Ленцем циркуляция не только оказывает огромное влияние на вертикальное распределение температуры, солености и плотности воды в зонах умеренных и низких широт, но и аэрирует (насыщает кислородом) глубинные слои этих зон, что обуславливает возможность существования жизни на больших глубинах.

28 ноября 1845 года Ленц сделал доклад на заседании Физико-математического отделения Петербургской Академии наук, в котором изложил свои наблюдения и соображения в отношении температуры, плотности и солености морской воды и закономерности их распределения в разных районах Мирового океана. Этот доклад был затем опубли-

кован в «Бюллетене» отделения и в журнале «Анналы физики и химии» в Лейпциге.

В 1857 году Ленц опубликовал в «Морском сборнике» статью «Содержание солей в морской воде». Выдвигая этот вопрос в качестве основного для океанологии и глобальной геологии, он отмечал важное значение процесса круговорота солей в природе как одного из замкнутых процессов в атмосфере и гидросфере Земли.

Глава 3

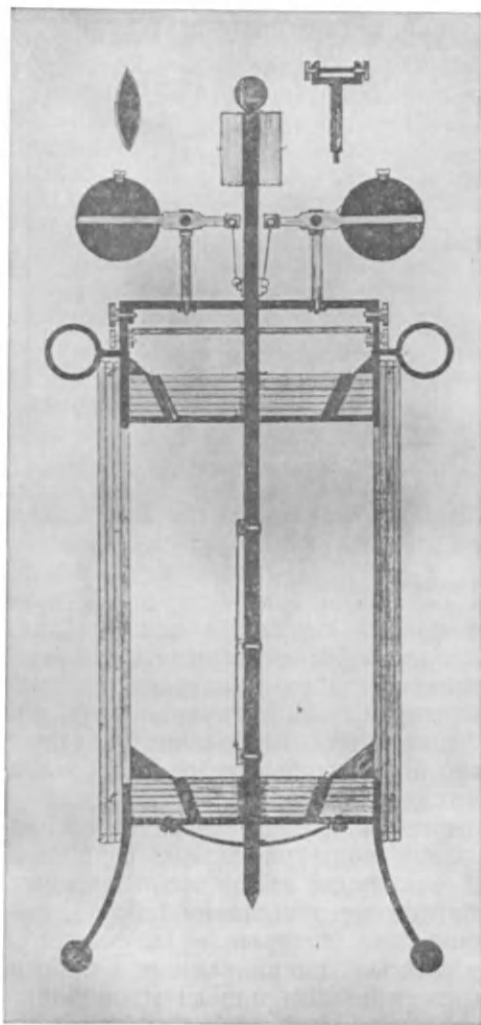
Раскрывая тайны глубин

Сконструировано
впервые

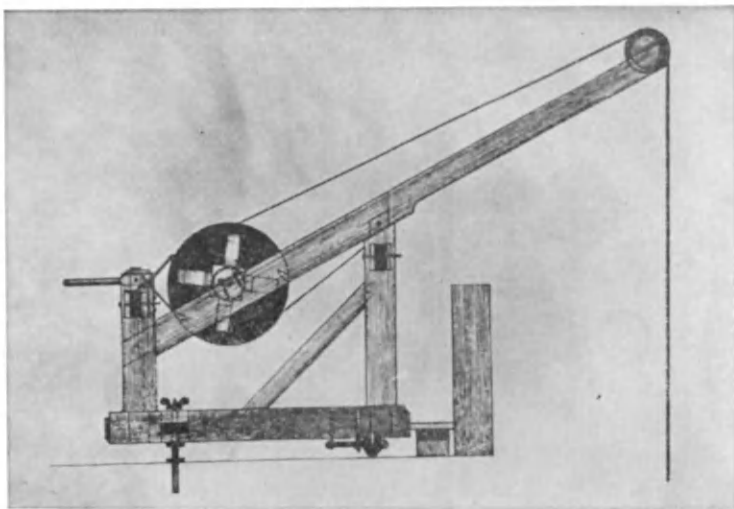
При подготовке к экспедиции Паррот и Ленц, тщательно изучив применявшиеся ранее приборы и инструменты, отобрали лучшие из них.

Паррот вместе с Ленцем сконструировал два прибора: батометр для взятия проб воды и измерения температур на разных глубинах и специальную лебедку для опускания батометра. Оба прибора имели огромное значение для научных наблюдений экспедиции. Следует отметить, что изобретенный Парротом и Ленцем батометр полностью отвечал всем требованиям, предъявляемым подобным приборам и в нашу эпоху: он должен быть строго герметичен, а проба воды, отбираемая им, должна иметь ту же температуру, что и на глубине в месте взятия пробы.

Полая камера прибора снабжена двумя клапанами, которые могут открываться и закрываться только одновременно (под действием воды). В приборе имеются специальные противовесы, которые обеспечивают надежную и точную работу клапанов



Барометр Ленца —
Паррота



**Лебедка с автоматическим тормозом
для подъема грузов**

в воде. Теплоизоляция обеспечивалась оболочкой из хорошо просмоленной ткани, проваренной в смеси воска и сала, которая была наглухо зашита, обтянута холстом и покрыта несколькими слоями масляной краски. Внутри батометра находился термометр со стенками из толстого стекла.

Придавая большое значение точности измерения температуры морской воды на разных глубинах, Ленц провел ряд испытаний обоих изготовленных для экспедиции батометров и составил таблицы поправок к показаниям термометров.

Наиболее трудоемкими операциями при работе с батометром были опускание и подъем прибора. Во всех предшествующих экспедициях выбор вруч-

ную лотлиня с батометром производился рывками — с неизбежными остановками и обратными движениями груза.

А как же добиться того, чтобы вытягивание троса с грузом происходило непрерывно и равномерно? В поисках решения этой проблемы Паррот и Ленц сконструировали специальную лебедку с автоматическим тормозом, которая очень помогла в исследованиях.

В результате тщательного конструирования всех приборов экспедиция на шлюпе «Предприятие» была оснащена гораздо лучше предыдущих. «Только в силу точного описания всех отдельных мер предосторожности, принятых нами при изготовлении нашего батометра, мы считаем вправе рассчитывать на полное доверие к результатам проводимых далее опытов, как являющихся истинным отражением действительности», — писал впоследствии Ленц.

Адмиралтейский департамент предоставил Парроту и Ленцу для подготовки к экспедиции всего лишь месяц — с 10 мая по 10 июня 1823 года. Столь краткий срок и болезнь единственного механика, который находился в их распоряжении, заставили Паррота принять на себя руководство подмастерьями физического кабинета университета, которым было поручено изготовление приборов. «Инструменты были изготовлены настолько хорошо, как едва ли можно было ожидать в столь короткий срок», — отмечал позднее в отчете об экспедиции Ленц.

Как же определить содержание солей в морской воде с максимально возможной точностью? Можно ли воспользоваться для этой цели методом испарения и взвешивания осадка? Можно, но Ленц считает более надежным определение солености с помощью ареометров. Ареометр позволяет находить

плотность воды. Соленость ее можно вычислить по данным о плотности, температуре воды и об атмосферном давлении. Потому он в своей статье подробно описывает ареометр Фаренгейта, излагает теорию и методику вычисления всех поправок к его показаниям удельного веса (плотности) морской воды.

7 ноября 1856 года Ленц прочитал на заседании Физико-математического отделения Академии наук лекцию «Замечания об ареометре Фаренгейта для определения солености морской воды». В ней он дает более точное изложение теории ареометра. Лекция эта была подготовлена им в развитие своей статьи, которая была написана в начале 1856 года для «Морского сборника» и названа позднее «Указания по постановке опытов определения содержания солей в морской воде, написанные на русском языке для офицеров русского флота».

Отмечая преимущества ареометров гравитационного типа и ареометра Фаренгейта перед всеми другими их типами, лектор анализирует процесс определения удельного веса морской воды изготовленным им прибором.

Прежде всего Ленц рассматривает вопрос о пределе точности, необходимой для замеров удельного веса морской воды на судах во время плавания, где нет ни одной неподвижной точки. Слишком высокая точность является, по его мнению, и недостижимой, и излишней. Пределы достижимой точности определяются возможностями измерения температуры воды, от которой в значительной степени зависит ее удельный вес. Согласно опытам Мунка, измерявшего удельный вес морской воды (а не растворов поваренной соли, как это делало большинство испытателей), изменение удельного веса при повышении или понижении температуры на $0,1^{\circ}$ состав-

ляет 0,000025. Поскольку измерение температуры морской воды с большей точностью невозможно, следует величину 0,000025 принять за желаемый предел точности.

Ленц рекомендует составлять таблицы логарифмов удельного веса воды при различных температурах по формуле, обеспечивающей требуемую точность. Так, шаг за шагом, Ленц вводит в океанографию точные инструментальные методы наблюдений, глубоко разрабатывает теорию предельно целесообразной точности замеров и системы поправок для ее достижения.

К началу 50-х годов он пришел к твердому убеждению, что необходимо систематически проводить метеорологические и океанографические наблюдения по единой программе.

В части метеорологии это могло быть достигнуто созданием сети метеорологических станций (обсерваторий). Они должны были быть построены в разных точках земного шара и связаны электрическим телеграфом как между собой, так и с единым центром.

В части океанографии проведение наблюдений и измерений — долг каждого образованного морского офицера. Однако для успешного проведения этих наблюдений, по мнению Ленца, необходимо: «Во-первых, добрая воля принять на себя труд этих наблюдений, которые, нельзя не сознаться, не представляют для самого наблюдателя никакого определенного интереса, но получают всю цену только при сравнении с другими данными этого рода; во-вторых, необходимо, чтобы наблюдатель приступил к этим наблюдениям с полным знанием того, что требуется для получения точнейших результатов; наконец, в-третьих, необходимо, чтобы он имел полный комплект необходимых и точнейшим об-

разом проверенных приборов для наблюдений...»

Указывая на то, что офицеры русского флота давно уже усердно проводят такие наблюдения, он писал, что «многими весьма драгоценными данными наука обязана именно их усердию».

Для того чтобы помочь морским офицерам в этом благородном деле, Ленц подготовил к опубликованию ряд статей о приборах, рассматривая их теорию и практику введения поправок к измерениям.

Во время кругосветного плавания на шлюпе «Предприятие» он проводил наряду с океанографическими и метеорологическими наблюдениями. Так, на острове Лусон ($14^{\circ}34'$ с. ш. и $120^{\circ}51'$ в. д.) в крепости Кавите было снято 274 показания барометра, на основании которых установлены особенности суточного хода атмосферного давления. Оказалось, что давление достигает максимума к 9 часам 1,1 минуты утра, затем оно снижается до минимума к 4 часам 28,6 минуты пополудни, вновь поднимается к 9 часам 58,3 минуты вечера, опять снижается к 4 часам 30 минутам ночи и снова поднимается к 9 часам 1,1 минуты утра.

Выводы эти академик Л. С. Берг назвал замечательными. Наличие двух максимумов и двух минимумов полностью подтвердилось современными данными, полученными с применением более совершенных приборов. Действительно, в тропиках суточное изменение давления воздуха отличается особой правильностью, и разность между наивысшим и наименьшим суточным показанием барометра, равная, по вычислениям Ленца, 2,3 миллиметра ртутного столба, полностью соответствует современным данным.

Найденные Ленцем среднесуточные температуры воздуха и воды в поверхностном слое моря также

очень точно совпадают с современными результатами измерений. Из данных четырехкратных ежесуточных наблюдений, исправленных путем сравнения с показаниями контрольного термометра, в 56 точках океана на разных долготах от Гринвича в разные времена года были определены температуры воздуха и воды.

Изучение полученных данных показало, что, «начиная с 0 до 45° с. ш., за исключением 3 наблюдений из 30, средняя температура воздуха ниже, чем моря; с 45 до 55° 5 наблюдений из 7 дают более высокую температуру воздуха, нежели моря. В южном полушарии 17 наблюдений (с 0 до 33° ю. ш.), за исключением 3, дают температуру моря выше, нежели воздуха; с 33 до 57°, по данным 4 наблюдений, море холоднее, а по данным 3 наблюдений — теплее, чем воздух».

Исключив из анализа случай необычайно низкой температуры утром, представляющий собой «следствие либо ошибки в наблюдении, либо какого-нибудь совсем особого обстоятельства», Ленц делает следующий вывод, названный им законом: «В зоне от 45° с. ш. до 33° ю. ш. в среднем как за год, так и за отдельные месяцы и сутки температура воды на поверхности океана выше соответствующей температуры воздуха. За пределами этих широт средняя суточная температура колеблется: то воздух теплее воды, то наоборот.

То, что область, где вода имеет постоянно более высокую температуру, распространяется к северу до 45° широты, а к югу — до 33°, не покажется странным, если рассматривать соотношение обеих средних температур воды и воздуха, как обусловленное средней годовой температурой местности. Известно, что на одной и той же широте в северном полушарии температура выше, нежели в южном».

Эти наблюдения академик Л. С. Берг* сравнивает с современными данными. «Мы знаем теперь,— пишет он,— что в общем вода на поверхности океанов, как правило, теплее воздуха над нею. Например, под экватором средняя годовая температура воздуха (для всей Земли) $26,2^{\circ}$, температура океана на поверхности $27,1^{\circ}$; под 5° с. ш. — соответственно $26,4^{\circ}$ и $27,4^{\circ}$ ».

«В феврале,— пишет там же Берг,— разница в пользу воды в северо-западной части Тихого океана достигает 4° , что в значительной степени есть следствие дующих здесь в это время года холодных северо-западных ветров. В августе вода в Тихом океане немного теплее воздуха — на 1° и менее, а к северу от 40° с. ш., а также вдоль западного побережья Северной Америки на юг, за южную оконечность Калифорнии, воздух в августе немного теплее воды. Как в феврале, так и в августе в Тихом океане под экватором от берега Америки далеко на запад идет узкая полоса низких температур воды. В открытом Атлантическом океане в общем вода теплее воздуха: к северу от Бермудских островов, в области Гольфштрома, это превышение в пользу воды достигает в феврале $7,5^{\circ}$. Но у западных берегов Африки и зимой и летом, а также в области Нью-Фаундлэнда летом воздух теплее воды, что вызывает во всех этих местах образование туманов»**.

В конце 50-х годов прошлого века Ленц познакомился с материалами метеорологических наблюдений доктора Эдуарда Ленца (однофамильца Эмилия Христиановича) в Атлантическом и Тихом

* Берг Л. С. Заслуги Э. Х. Ленца в области физической географии//Приложение к кн.: *Ленц Э. Х. Избранные труды*. М., 1950. С. 461.

** Там же. С. 462.

океанах во время кругосветного плавания на судне «Российско-Американской компании» «Ахта» в 1847—1849 годах и с наблюдениями Леопольда Шренка во время плавания на «Авроре» к устью реки Амур в 1853—1854 годах. В 1858 году Ленц тщательно проверил эти материалы и приступил к их анализу. На основании исследований он составил несколько записок и выступил с обстоятельными докладами по поводу метеорологических наблюдений Эдуарда Ленца и Шренка в Тихом и Атлантическом океанах.

Занимаясь обработкой метеорологических данных, Ленц заинтересовался наблюдениями за давлением воздуха на море. Он обратил внимание, что если показания барометра привести к нулю, то наибольшее давление воздуха проявляется на внешней стороне пассата *. А каково будет влияние насыщения воздуха водяными парами? Расчеты показали, что существует «довольно правильное увеличение давления сухого воздуха от экватора до 60° северной и южной широт, так что наибольшие величины на пределах пассата, вероятно, происходят от совокупного действия — увеличения с широтой давления сухого воздуха и уменьшения в том же направлении упругости водяных паров. Сырость воздуха ** под разными широтами почти одинакова и составляет в среднем выводе 0,77 с колебаниями между 0,65 и 0,91...».

Еще в 1839 году адмирал Ф. П. Литке, отправляя на Аляску главного правителя Российско-Американской колонии Утолина, поручил академику Ленцу послать в Новоархангельск прибор для наблюдения морских приливов. Ленц использовал

* То есть отстоящей далеко от экватора (внутренняя сторона — ближайшая к экватору).

** Сырость — относительная влажность воздуха.

идею прибора, высказанную Литке, и разработал совместно с механиком Академии наук Гиргенсом конструкцию поплавкового приливомера, а вскоре сконструировал прибор для измерения высоты приливов — приливомер (мареограф), который носит имя Литке — Ленца.

Этот приливомер был отправлен в Новоархангельск, и осенью 1841 года Литке получил первые 33 пробные записи колебаний уровня моря за время с 17 апреля по 19 мая 1841 года. Об этих записях Утолин писал Литке: «В прошлом году 13/25 мая за № 216 мною посланы... 33 пробных листа сделанных в Новоархангельском порте с 5 апреля по 7 мая (по старому стилю. — *Б. Р.*) наблюдений вод по известному Вам инструменту, присланному сюда от Академии, каковые наблюдения по скорости постановления аппарата могли быть не совсем удовлетворительны. Теперь же, устроив все в надлежащем порядке, наблюдения сии в Новоархангельске делаются со всевозможной точностью. Имею честь таковые представить при сем Вашему превосходительству за весь год, присовокупляю к ним и наблюдения вод, по распоряжению моему деланные на островах Кадьяке, Аште, Медном и Св. Павла. Из прочих отделов колонии ожидаю оные и с возвращением судов нынешней осенью, каковые в будущем году вместе со здешними наблюдениями буду иметь честь опять представить...»

18 февраля 1842 года Ленц сделал сообщение о приливомере на собрании членов Академии наук и привел подробное описание его конструкции. Усовершенствовав этот прибор, Ленц отправил его весной 1843 года в Архангельск для наблюдения за приливами в Белом море. Эти наблюдения, которые проводились на протяжении ряда лет учени-

ком Ленца М. И. Талызиным с помощью приливомера, названного гипсолографом, изложены в его магистерской диссертации «О приливах и отливах», в которой подробно описана теория прибора. Позднее, в январе 1852 года, Ленц сообщил в Академию наук о новой работе Талызина «О приливах и отливах в Белом море». Впоследствии приливомер был усовершенствован русскими океанографами.

Приоритет русского ученого

Общеизвестна большая роль русских морских экспедиций первой четверти прошлого века в освоении Мирового океана. Особенное значение имели плаванья на «Востоке», «Мирном», «Надежде», «Рюрике» и «Предприятии». К сожалению, после экспедиции О. Е. Коцебу в 1823—1826 годах в Тихом океане долго не было ни одного русского судна, которое систематически проводило бы наблюдения над удельным весом и температурой морской воды с достаточной точностью. Лишь в небольшом объеме наблюдения эти проводили Ф. П. Литке на «Сенявине» (1826—1829), Эд. Ленц на «Ахте» (1847—1849) и Л. И. Шренк на «Авроре» (1854). Между тем значение этих наблюдений для понимания основных законов циркуляции вод в океанах становилось все более и более ясным для океанографов.

В 1853 году лейтенанту американского морского флота М. Ф. Мори* удалось созвать в Брюсселе Международную морскую конференцию, принявшую по его плану однородную систему судовых

* Мори М. Ф. (1806—1873) — выдающийся американский океанограф, основоположник морской метеорологии.

наблюдений и их записей, которая была затем введена на флотах всего мира. Однако это хорошее начинание не было закреплено созданием международной системы сбора и обработки материалов наблюдений. Хорошо продуманная форма журналов для записей результатов наблюдений еще не обеспечивала точности их ведения, поскольку применялись инструменты, не выверенные должным образом. Записи показаний не корректировались, результаты наблюдений на отдельных судах не собирались и не обобщались. Почти тридцать лет прошло без пополнения данных о температурах и удельных весах воды в океанах.

В 1868—1870 годах в трех плаваниях на кораблях «Lighting», «Porcupine» и «Sheanwater», организованных Лондонским Королевским географическим обществом, английскими океанологами В. Карпентером и У. Томсоном проводились глубоководные измерения температуры в восточной части Атлантического океана. Успешное выполнение заданий и большая научная ценность собранных в этих плаваниях материалов привели английских ученых к мысли о необходимости специальной океанографической кругосветной экспедиции. Эта мысль была поддержана правительством Великобритании, и оно предоставило Королевскому географическому обществу большой деревянный корвет «Challenger» («Челленджер» — «Бросающий вызов») водоизмещением 2306 тонн с машиной в 1234 лошадиные силы. Командиром корвета был назначен Нэрс (капитан «Sheanwater»), ученую комиссию возглавил У. Томсон.

В 1878 году В. Карпентер, узнав от профессора Оксфордского университета Д. Прествича о существовании океанографических работ русского академика Э. Х. Ленца, с удивлением обнаружил, что

в них четко сформулированы положения, предвосхитившие многие общепризнанные к 70-м годам прошлого века теории морских течений.

Выступая в Лондонском Королевском обществе в 1878 году с докладом о результатах экспедиции на корвете «Челленджер», Карпентер отметил, что главной задачей ее было изучение распределения температуры воды в глубинах морей и океанов. «Распределение это, очевидно, составляет нить тех больших возмущений, которые в то же время настолько медленны, что их нельзя было открыть или объяснить каким бы то ни было механическим способом». Единственным объяснением океанских течений, по мнению Карпентера, может быть только влияние разности температур.

Карпентер сформулировал свою теорию течений в океанах и вдруг обнаружил, что она давно уже изложена в трех работах Ленца. К чести его надо сказать, что он не стал ни оспаривать приоритет Ленца, ни опровергать его теорию, а подробно изложил результаты, достигнутые русским ученым. Упомянув, что Ленц впервые опубликовал в 1829 году результаты своих наблюдений во время кругосветного плавания в отчетах Петербургской Академии наук, английский океанограф отметил, что эта публикация не привлекла внимания специалистов («...ничьего внимания» — так писал Карпентер). Он напомнил также о работе известного мореплавателя Дюрвиля, изданной в 1845 году, который на основании своих наблюдений определял «общую температуру на глубине океанов $39 \pm 3^\circ\text{C}$, одинаковую как в экваториальных, так и в полярных водах».

«Будучи убежден в ошибочности наблюдений и заключений Дюрвиля, — писал Карпентер, — Ленц опять напечатал в изданиях Академии наук

общие извлечения из своих наблюдений и доказывал, что они гораздо вернее выводов и заключений Дюрвиля».

Следует отметить неточности и искажения, допущенные Карпентером. Неверно называя годы плавания Ленца, он пишет о подготовке к экспедиции на шлюпе «Предприятие» следующее: «Когда было решено, что **профессор (?)** будет сопровождать капитана Коцебу в его путешествии, то **Ленц и его сотрудник Паррот, также знаменитый физик (?)**... (подчеркнуто нами. — Б. Р.)». Или, говоря о несовершенстве глубоководных термометров, подвергающихся на глубине большому давлению, Карпентер утверждает, что Ленцу и Парроту «таким образом пришлось бросить намерение употреблять такие термометры и заняться изысканием каких-нибудь других средств для измерения температуры воды на большой глубине. Одним из таких способов оказался весьма грубый... они решили опустить на глубину океана большую деревянную бочку (?) с грузом и снабженную сверху и снизу клапанами так, что вода свободно проходила бы сквозь них, но, как только бочка получала движение вверх, клапана тотчас сами собой должны бы были закрыться, и тогда вода, таким образом наполнившая бочку, была бы именно с той глубины, на которой имелось бы в виду определить температуру».

— Бочку? Деревянную бочку? — Эмилий Христианович, сдержанный по характеру, но не лишенный чувства юмора, едва подавил улыбку. — Бочкой он назвал мой батометр! Велика же фантазия у Карпентера. Но это еще можно было бы объяснить фантазией. Но назвать моего учителя Паррота моим сотрудником, а меня, тогда еще студента, профессором уже не фантазия, а просто неосведомленность о русской науке.

Неправильно было и утверждение Карпентера о том, что «известный французский физик Био снабдил Ленца формулой для исправления наблюдаемой температуры, так как она изменялась бы во время подъема воды на поверхность через более теплые слои». Био не «снабжал» Ленца никакой формулой, а Ленц, хорошо зная литературу по физике, применил опубликованную Био формулу, сославшись на источник.

«Не далее как два месяца тому назад я узнал, — писал Карпентер, — что в 1845 г. одним весьма известным физиком, профессором Петербургского университета, была напечатана брошюра, которою он защищал свое учение, оказавшееся настолько тождественным с моим и настолько похожим своими доводами с моими собственными, что я мог бы считать эту брошюру изданной мною. Г. Ленц сопровождал капитана Коцебу в его втором кругосветном путешествии с 1825 по 1827 г. Так как это случайное совпадение ученых открытий у двух лиц бывает чрезвычайно редко, сколько мне известно, то я прошу обратить внимание на два или три следующих факта».

Карпентер вполне объективно оценил труды Ленца. Прежде всего он отмечал, что Ленцем были сделаны точные измерения температур морской воды раньше температурных наблюдений на корвете «Челленджер». Далее он указывал, что выводы, сделанные Ленцем, совпадают с его собственными в том, что «холодная вода должна бы присутствовать ближе к поверхности под экватором, чем где-нибудь в умеренных поясах».

Признавая приоритет Ленца в развитии этой теории, Карпентер далее пишет, что, «не зная прежде его открытий, я именно предсказывал такое же убеждение и покажу теперь, что мое предсказание

подтвердилось измерениями, сделанными на «Челленджере».

В записке, опубликованной Ленцем в 1845 году, он утверждал, что наличие слоя пояса холодной воды под экватором может быть объяснено только тем, что это полярная вода, которая поднимается наверх со дна. В одной из своих лекций, прочитанных в Лондоне в Королевском обществе, Карпентер отмечал, что этот факт подтвердился наблюдениями на «Челленджере», а также высказываниями Гумбольдта и ученых-физиков. Тогда же он высказал предположение, что уменьшение солености воды экваториального пояса вызвано притоком полярной воды в верхние слои океана.

«Это же самое предположение, как я узнал впоследствии, — писал Карпентер, — делал раньше меня г. Ленц».

На все эти признания Карпентером приоритета Ленца в создании теории океанских течений, как и на ошибочные замечания его о якобы применении Ленцем примитивных способов определения температуры воды на больших глубинах с помощью «деревянной бочки», обратил внимание метеоролог академик М. А. Рыкачев. Описывая исследования, проведенные английскими учеными на «Челленджере», он указал на то, что «первые вполне надежные данные о температуре воды на больших глубинах океана добыты нашим академиком Ленцем».

В статье Рыкачева «Экспедиция «Challenger» и новейшие исследования океанов», опубликованной в 1881 году, приводится подробное описание приборов для измерения температуры в экспедициях Крузенштерна и Хорнера на «Надежде» (1803—1806), Коцебу на «Рюрике» (1815—1818) и, наконец, Ленца во втором кругосветном плавании Коцебу на «Предприятии» (1823—1826). Еще более подробно

описаны батометр Ленца — Паррота, лебедка для подъема груза с римскими весами для определения момента достижения дна грузом на лотлине.

Описывая приборы, которыми пользовался Ленц во время экспедиции, Рыкачев считал необходимым подчеркнуть новизну и оригинальность методов наблюдений.

«Итак, мы видим, — писал он в своей статье, — что не только Ленц (т. е. Ленц не только. — *Б. Р.*) производил наблюдения над температурой на глубинах с помощью весьма деликатного прибора, тщательно исследованного, но и что и в способе определения глубин он и Паррот опередили почти на 50 лет усовершенствование, введенное Томсоном, применившим для этой цели весы. Мало того, гораздо ранее термометров Миллера — Казеллы они пользовались термометрами, предохраненными от влияния больших давлений, каким они подвергаются на глубинах океана».

В другом месте, говоря об удельных весах и солености, он пишет: «Самый полный ряд вполне надежных наблюдений с помощью тщательно проверенных ареометров произведен Ленцем в Атлантическом, Тихом и Индийском океанах... Все выводы Ленца и данные наблюдений совпали с данными более поздних и хорошо оснащенных экспедиций».

Заслуживает внимания и замечание одного из крупнейших специалистов-океанографов — Ф. Врангеля, что «все способы измерения океанских глубин (до 1869 года. — *Б. Р.*) менее точны, чем способы Ленца».

Э. Х. Ленц
и адмирал С. О. Макаров

Работы Ленца были тщательно изучены известным русским мореплавателем и ученым, контр-адмиралом С. О. Макаровым. Интересуясь причинами возникновения течений в Мировом океане, он подробно ознакомился с русской и иностранной литературой по этому вопросу. Штудирова работы специалистов, Макаров пришел к выводу, что «в строгом смысле точной науки течения океанов изучены нами в гораздо меньшей степени, нежели движение светил небесных».

Среди моряков и ученых преобладало мнение, что течения возникают под действием приливов и отливов, от силы ветра и разности плотности воды. Из этого перечня возможных причин возникновения морских течений Ленц, как и ряд ученых позднее (Мори, Форхаммер, Кроль, Карпентер, Джефройс, Томсон), считал очень важной последнюю.

Макаров также разделял мнение этих ученых, полагая, что именно разность удельных весов воды, которая зависит от ряда факторов — температуры воды, атмосферных осадков, испарения, замерзания, таяния льдов, речных вод, представляет собой главную, если не единственную причину течений в океанах и что «основными течениями являются нижние (подводные), поверхностные и противотечения». В 1881—1882 годах Макаров подготовил и осуществил океанографическую экспедицию на судне «Тамань» для исследования течений в проливе Босфор. Измерения температуры и удельного веса воды он проводил, пользуясь батометром системы Ленца, изготовленным по его чертежу, и полученными из Петербурга глубоководным термометром и ареометром.

В 1886 году адмиралу удалось организовать кругосветную экспедицию на корвете «Витязь», которая продолжалась три года и была важным событием в океанографии прошлого века. Тщательно готовясь к этой экспедиции, Макаров вновь решил воспользоваться батометром, «сходным с тем, который употреблял Ленц». Так же как и Ленц, он провел ряд опытов и вычислил значения ряда поправок при движении батометра, назвав при этом исследования Ленца «замечательными по своей точности и законченности».

В тексте книги об экспедиции на «Витязе» и в ответе на замечания профессора Крюммеля Макаров называет Ленца родоначальником точного определения удельного веса морской воды (т. I, с. 231 и IX). Соглашаясь с замечаниями Крюммеля о неточности термина «батометр», он пишет, что «слово это впервые введено у нас Ленцем и оно у нас получило права гражданства, а потому я того мнения, что следует сохранить слово «батометр»»*.

Рассматривая достоинства батометра конструкции Ленца в сравнении со всеми другими способами добывания воды с больших глубин, адмирал считал самым лучшим «способ, который употреблял Ленц в 1824—1826 годах». Подробно описывая все опыты Ленца с батометром для определения поправок, какие необходимо учесть, чтобы получить наиболее достоверные данные, Макаров отмечает, что «опыты Ленца интересны не только по отношению к батометрам, но и вообще, как поучительный пример, с какой настойчивостью надо исследовать свои инструменты» (т. I, с. 30). Следуя примеру Ленца, он и сам выверял свои приборы и вводил необходимые

* Макаров С. О. «Витязь» и Тихий океан. СПб., 1894. Т. I. С. IX.

поправки в показания термометров, ареометров и других измерительных приборов. Особой точности достиг Макаров в отношении поправок при определении удельных весов морской воды, используя результаты ряда исследований ее свойств, которые были выполнены сыном Эмилия Христиановича профессором Робертом Эмилиевичем Ленцем.

Приступая к обобщению всех материалов предшествующих экспедиций с начала прошлого века, Макаров пришел к заключению, что одних его наблюдений недостаточно и что «для правильности выводов полезно обработать все остальные наблюдения над температурой и удельным весом воды, как поверхностной, так и на глубинах». С этой целью адмирал стал разыскивать и тщательно изучать метеорологические и корабельные журналы, которые систематически велись на русских военных судах. Выписав из этих журналов величины температур и удельных весов, он приступил к их обработке. Однако, «к сожалению, кроме данных Ленца, наблюдения над удельным весом воды оказались по преимуществу мало надежны».

Как уже говорилось раньше, для данных Ленца характерны их исключительная точность, почти полное совпадение с результатами более поздних измерений, произведенных самыми совершенными приборами.

Ни об одном исследователе Макаров не отзывается с такой теплотой и уважением, не подбирает таких лестных эпитетов, как об Эмилии Христиановиче. Тщательно проверив все его наблюдения в экспедиции на шлюпе «Предприятие», выводы из наблюдений, адмирал был покорен «глубокой внутренней дисциплиной», необычайной научной добросовестностью и неутомимостью Ленца. Свое преклонение перед этим замечательным ученым он

выразил в словах: «Наблюдения Ленца не только первые в хронологическом отношении, но и первые в качественном, и я ставлю их выше своих наблюдений и наблюдений на «Челленджере»».

Вслед за Макаровым высокую оценку океанографическим работам Ленца дали академики Ю. М. Шокальский, В. В. Шулейкин, Л. С. Берг, доктор физико-математических наук В. А. Снежинский. Чем дальше наука об океане удаляется от экспедиции Коцебу — Ленца, тем рельефнее выступают ее достоинства: совершенная конструкция приборов, тщательность наблюдений, точность измерений, обоснованность поправок к ним, смелость и глубина выводов и обобщений. Не многие ученые могут гордиться такими достижениями, какие были у юного физика, впервые отправившегося в плавание.

Глава 4

На морях Каспийском и Азовском

На берегу Каспия

С увлечением занявшись исследованием океанской воды, Ленц отнюдь не забывал еще о двух проблемах, изучение которых было не менее важным для науки. Колебание уровня Каспийского моря с давних пор привлекало внимание ученых, а Баку был наиболее подходящим местом для проведения замеров. Несомненно, большой интерес представляло также изучение напряжения магнитного поля и наклона магнитной стрелки, тем более что подобные наблюдения к юго-западу от Астрахани никем еще не проводились.

Начав исследования одного из малоизученных явлений природы — изменения уровня замкнутого водоема Каспийского моря, вбирающего сток многих рек, Ленц не нашел никаких количественных данных, на основе которых можно было бы сделать какие-либо выводы. Однако обстоятельное изучение исторических источников, проверка их достоверности, сообщения старожилов Баку и внимательный осмотр окрестностей города позволили Ленцу сделать ряд вполне обоснованных заключений, которые лишней раз свидетельствуют о его глубокой эрудиции и необыкновенной наблюдательности.

Составленная им записка «Об изменении уровня Каспийского моря по апрель 1830 г.» не потеряла научной ценности и по сей день.

К апрелю 1830 года уровень Каспийского моря понизился у всех его берегов. Это подтверждалось как визуально, так и показаниями старожилов и записями путешественников первой четверти прошлого века. Об этом же свидетельствовали и следы моря на стенах крепостей городов Баку и Дербента.

«Из всех доселе сделанных исследований я могу заключить, — писал Ленц, — что Каспийское море у всех берегов с 1816 года понизилось и что понижение сие составляет до 1830 года 10 футов (3,05 метра) и наверное не менее». Это число подтверждалось свидетельскими показаниями. Однако они не могут быть единственной основой изучения природного явления. Ленц заказал два железных репера длиной 2 фута и толщиной 2,5 дюйма, которые вбили в скалу и залили свинцом, но так, что они на два дюйма торчали из скалы.

«Один из них был вбит близ города Баку, а другой — на острове Каргене, лежащем в Бакинском заливе, около 10 верст от города. Вышина первого (близ Баку) над поверхностью Каспийского моря была в 1830 году 5 футов 11,85 дюйма английского, а второго — 4 фута 8 дюймов».

Каковы же главные выводы, которые сделал Ленц по результатам исследований, связанных с повышением и понижением уровня Каспийского моря? Прежде всего он отметил, что «во времена весьма отдаленные, кои, без сомнения, с точностью определены быть не могут, но, вероятно, не восходят далее VI века», Каспийское море соединялось с Азовским и Аральским морями. Такую гипотезу высказал еще русский путешественник академик П. С. Паллас. Она подтверждается множеством

серьезных доказательств, которые придают ей значительную степень достоверности.

Далее, несколько столетий назад в южной части Каспийского моря произошло значительное повышение уровня, достигавшее не менее 50 футов. Доказательством тому служат здания, обнаруженные под водой в Бакинской бухте около Серебряного Бугра (местность на восточном берегу Каспия, где находится затонувший караван-сарай. — *Б. Р.*) и в Реште, а также предание о том, что Карген соединялся с материком. Кроме того, Ленц при осмотре окрестностей Баку обнаружил сохранившиеся колесницы двухколесных арб, уходящие на материке в море у Шахова мыса и вновь появляющиеся на острове Карген. Это еще одно доказательство того, что преданию можно верить.

Многолетними наблюдениями было установлено, что изменение уровня моря во многом зависит от температуры окружающего Каспий воздуха, а это существенно влияет на величину стока рек.

Ленц предполагал, что в весьма отдаленные времена Каспийское и Черное моря существовали неразделенными, а затем произошло поднятие дна, вызвавшее разделение морей. Когда же произошло разделение этих двух громадных водоемов, Каспийское море, вероятно, не претерпело значительного изменения своей формы и оставалось в прежнем виде до вулканического катаклизма, в результате чего произошло значительное понижение дна Каспия, особенно в южных его частях. Хлынувшая на юг вода быстро затопила прибрежные города и селения. Напротив, на севере море значительно отступило, обнажив большие пространства, «носящие и доныне знаки первобытного подводного бытия своего». С течением времени уровень моря повысился до отметки 1830 года, и, по мнению Ленца,

он не изменится в ближайшем будущем, если не произойдут новые вулканические катаклизмы.

«Таково мое мнение хотя гипотетическое, но устраняющее по крайней мере два важных затруднения: несовместимость высокого стояния воды в степях Кумы и Маныча и понижение ее на 350 футов (106,7 метра) у южных берегов Каспийского моря.

Мне кажется, что только в соединении с таким мнением гипотеза Палласа получит достаточную степень вероятия — потому-то я и почел нужным представлять ее на рассмотрение естествоиспытателей и географов», — заключил Ленц свою «Записку» в Академию наук.

Снова приходится убеждаться в большой эрудиции Ленца, удивляясь силе его интуитивного предвидения, научной обоснованности прогноза. Нельзя не удивляться тому, как со столь скудными, зачастую довольно противоречивыми сведениями можно было сделать такие точные, глубоко научные выводы. И что самое любопытное, они вполне соответствуют выводам более поздних исследователей, которые проводили многолетние наблюдения, располагая набором высотомеров, и ни сколько не противоречат результатам, полученным разными учеными в течение более ста лет изучения проблемы Каспия. Так, например, заключение одной из авторитетных комиссий гласит: «Уровень Каспийского моря претерпевает значительные колебания из-за колебаний элементов водного баланса в связи с изменением климата, а также тектонических движений земной коры в районе моря»*.

* Каспийское море. М., 1969. См. также: Проблемы Каспийского моря. Материалы Всесоюзного совещания по проблеме Каспийского моря. Баку, 1933; *Ковалевский С. А.* Лик Каспия. Баку, 1933.

Взяв за основу гипотезу академика Палласа об изменении уровня Каспийского моря из-за гидрологических причин, Ленц значительно развивает и уточняет ее. Хотя прошло почти полтора столетия с момента фиксирования Ленцем отметки уровня на Каспии, однако его толкование причин изменения уровня с небольшими уточнениями справедливо и в нашу эпоху.

Изменение уровня Каспийского моря неизменно интересует и советских ученых. Глубокий анализ всех данных о его высоте, произведенный А. Михалевским за сто лет (с 1830 по 1930 год), дал нам «возможность восстановить непрерывную кривую колебаний уровня Каспийского моря более чем за сто лет. В годы крупнейшего гидротехнического строительства на Волге эти материалы оказались и очень нужными и очень полезными»*.

В мае 1830 года Ленц возвратился в Петербург из кавказской командировки и приступил к обработке собранных материалов. Лишь к концу года обстоятельный доклад о поездке в Николаев и Баку был заслушан на заседании Академии наук.

Прошел почти год. Снова собрались академики (в конце ноября 1831 года), чтобы заслушать новое сообщение Ленца. И опять речь шла об изменении уровня Каспийского моря. Оба доклада были опубликованы в академическом Сборнике трудов.

Ленц разработал подробную методику наблюдений за колебаниями уровня Каспийского моря и изложил ее в «Руководстве к определению отвесной высоты над поверхностью моря утвержденных в скале близ г. Баку знаков». В нем детально опи-

* *Снежинский В. А.* Практическая океанография. Л., 1954, С. 279.

сывались оба знака, один из которых был установлен в городе Баку, а другой — на острове Карген.

В апреле 1832 года «Руководство» это было утверждено Академией наук и с приложением ватерпаса и английского фута направлено коменданту Баку для того, «чтобы он приказал делать посредством сих приспособлений по нескольку раз в год измерения переменам в уровне Каспийского моря».

Однако, как следует из сохранившейся переписки, предписание комендантом выполнено не было, «за исключением одного раза, а именно в июле 1832 г., когда майором Константиновым было сделано дважды определение стояния уровня воды по городскому знаку Ленца 23 и 28 июля».

Знаки, установленные Ленцем, были вскоре потеряны, и с 1837 года наблюдения за уровнем моря стали производить в специально вырытой для этой цели канаве. На запрос Министерства финансов (в которое входил тогда Департамент торговли и промышленности) о знаках Ленца Бакинская таможня ответила, «что железные знаки, поставленные Ленцем для наблюдения высоты воды... давно уже не существуют».

Однако в 1852 году в одном из своих писем в Петербург Бакинская таможня указывала, что при замерах «посредством новой временной канавы, проведенной к самому знаку Ленца, сделанному им в 1830 г. на одной скале близ пристани, найдено, что 2 фута вышины над дном канавы есть действительно та линия, на которой стояла вода Каспийского моря во время наблюдений Ленца».

В 1853 году Баку посетил географ Н. В. Ханьков. Имея предписание из Петербурга выяснить, как производятся замеры уровня Каспийского моря, он совместно с управляющим Бакинской тамож-

ней «проверил превышение знака Ленца над дном Таможенной канавы». Ханыков не ограничился только проверкой знака Ленца, но, подобно ему, «сделал два знака». Новые знаки были установлены близ селения Бузовны и у Апшеронского поста.

Во время обследования выяснилось, что «городской» знак Ленца вовсе не был утерян, как ранее сообщала Министерству финансов Бакинская таможня. Посланное в Петербург «донесение о его утере от 5 ноября 1836 г. сделано по невежеству». Это лишний раз свидетельствует о нерадивости чиновников и нежелании внимательно отнестись к запросам науки.

И разумеется, «утерянный» знак Ленца был обнаружен не служащими таможни. Место, где он крепился, было найдено академиком Абихом и корабельным смотрителем Аваковым. Тогда уже всполошились таможенные чиновники. Им было бы теперь весьма неприятно, чтобы второй знак Ленца, который находился на острове Карген, был бы также обнаружен посторонними.

И вот управляющий таможней Спасский-Автономов решает лично заняться поисками. Он приглашает себе в помощь директора Тифлисской гимназии Чермака. Поиски оказались успешными. 16 апреля 1854 года они действительно разыскали несуществующий, по мнению таможни, второй знак Ленца.

Спустя год в Баку приехал академик К. М. Бэр, который много лет своей жизни посвятил изучению Каспийского моря. Разумеется, он живо интересовался и методами измерения уровня моря. 17 августа 1855 года Бэр лично произвел все замеры на канаве, чтобы установить истинную высоту ее дна и знака Ленца. В результате он решил, что пользоваться канавой для определения уровня

моря нецелесообразно. Потому с 1856 года было официально предписано прекратить замеры по канаве и установить на 1,82 метра ниже края знака Ленца метку, которая была перенесена на футшток, поставленный в том же году, и стал нулем Бакинского футштока.

Так Ленц создал для будущих исследователей Каспия надежный исходный базис, позволивший до наших дней вести точные измерения уровня Каспийского моря.

«Академия наук рекомендует геодезическую съемку»

Во время своей командировки на юг Ленц, выполняя задание Академии наук, провел совместно с Мейером большое число барометрических измерений высот различных точек Кавказа. Из них он считал наиболее важными те, которые были непосредственно связаны с определением уровня Каспийского моря по отношению к Азовскому.

Подготавливая эти измерения, Ленц тщательно выверил рабочие барометры с помощью третьего, эталонного, и по среднесуточным показаниям за 103 дня определил разность уровней Азовского (в Таганроге) и Каспийского (в Баку) морей. Она, по его определению, составляла 100,6 парижских фута с возможностью погрешности свыше семи процентов (7,7 фута).

Сопоставив полученные им числа с данными других исследователей, в частности академика Вишневого, Паррота и Энгельгардта, Паррота и Бехагеля, Гебеля (они заслуживали доверия, так как были получены с помощью проверенных барометров), Ленц обнаружил в них значительные противоречия.

По Вишневскому, уровень Каспийского моря

был ниже уровня Азовского на 256,8 парижских футов, у Паррота, по данным того же года, — на 300 футов. Спустя двадцать лет повторные измерения Паррота показали, что уровень Каспия стал выше уровня Азовского моря на 3,6 футов, а по Гебелю — ниже на 50 футов. Каковы причины таких расхождений у столь опытных исследователей? Задавшись целью выяснить их, Ленц приходит к выводу, что прежде всего на показания барометров влияет температура воздуха. Чем выше разность температур в местах, где проводились измерения, тем значительнее могут быть искажения барометрических измерений высот.

Однако, замечает при этом Ленц, учет влияния температуры еще не означает, что «на показания барометров не могут повлиять другие причины, вызывающие длительную депрессию на одном из сравниваемых пунктов». По-видимому, разность в показаниях барометров зависит также от господствующих в этом районе ветров, от влажности и ряда других факторов.

Следовательно, нивелирование с помощью барометров, которое проводится между двумя морями, прежде всего «требует применения точно выверенных инструментов и срок его проведения минимум год». Только в этом случае обработка большого числа результатов измерений даст близкую к истине величину разности уровней.

В то время метод барометрического определения разности уровней двух точек земного шара не был еще детально разработан. Между тем проблема сравнения уровней Каспийского, Азовского и Черного морей представляла большой интерес для физической географии Евразии. Потому Ленц в своем докладе на заседании Академии наук 28 августа 1835 года особо отмечал, что, «поскольку

число измерений и их качество говорят лишь за то, что уровень Каспийского моря ниже уровня Черного моря, но не дают точного ответа, насколько ниже, результаты эти не могут считаться заслуживающими полного доверия».

В начале 1836 года Академия наук создала комиссию для составления инструкции экспедиции, которая занялась бы установлением причины разности уровней Каспийского и Черного морей. В ее состав вошли крупнейшие ученые: академики Коллинс, Паррот, Остроградский, Ленц и Струве.

Были внимательно рассмотрены и обсуждены все известные тогда способы нивелирования с учетом соображений Ленца, изложенных им в докладе, сделанном на заседании Академии наук 20 мая 1836 года. Решено было выполнить геодезическую съемку.

Непосредственное проведение нивелирования уровня морей возлагалось на директора Виленской обсерватории Фусса, профессора Петербургского университета Савича и астронома Пулковской обсерватории Заблера. Николай I, раньше исключивший работы по нивелированию уровней морей из планов экспедиции на Эльбрус, на этот раз отпустил 50 тысяч рублей. Такая весьма значительная сумма полностью обеспечивала возможность проведения всех измерений в нужном объеме без спешки и упрощений.

В течение ноября 1836 года были начаты опытные измерения, которые проводились в окрестностях города Дерпта. Весной 1837 года они были продолжены в городе Новочеркасске.

Позднее, начиная с 10 августа, в течение почти 12 недель проводились измерения на Черном и Каспийском морях, результаты которых были сообщены в Академию наук 24 ноября того же года.

Отчет по этой работе был опубликован в 1851 году и подвел итог исследованиям, имеющим большое научное значение. По этим измерениям, средний уровень Каспийского моря в октябре 1837 года был ниже уровня Черного моря на 84 фута 4,1 дюйма (26,04 метра), возможная ошибка составляла 10,62 дюйма (0,262 метра). Этот результат очень незначительно расходился с данными измерений Ленца.

Хотя для экспедиции 1836—1837 годов Академия наук рекомендовала геодезическую съемку, метод барометрического нивелирования уровней не отвергался и неоднократно использовался в более поздних исследованиях. Ленц еще за год до своего доклада в Академии наук по этому вопросу разработал теорию поправок к замерам при так называемом «станционном» нивелировании с помощью барометров. При этом методе все расстояние, подлежащее нивелированию, разбивается на ряд отрезков по 10—20 километров каждый и производится одновременная запись показаний барометров на концах каждого отрезка («станции»).

Ленц убедительно доказал, что «станционный» метод обеспечивает значительное повышение точности барометрического нивелирования по сравнению с ранее применявшимся методом одновременного замера показаний барометров в двух конечных измеряемых точках. Следует отметить, что именно таким методом Паррот производил определение разности уровней морей во время своих экспедиций в 1811 и 1829 годах. Разрабатывая этот метод, Ленц предложил учитывать все факторы, влияющие на показания барометров в двух соседних точках («станциях»). Приводя их к одинаковой расчетной температуре, следует тем не менее считаться с возможными отклонениями этих показателей.

В сообщении в Академии наук Ленц привел пример барометрического нивелирования для двух точек — Павловска (основание чугунных ворот в парке) и сада Горного института в Петербурге, произведенного им летом 1835 года двумя барометрами одинаковой конструкции.

Разность уровней, согласно замерам с учетом всех поправок, составила 14,4 сажени (30,7 метра. — *Б. Р.*). Этот результат он сравнил с данными геодезической нивелировки, произведенной Герстером во время строительства железной дороги Петербург — Павловск. Разность уровней дороги составила 12,4 сажени (26,4 метра. — *Б. Р.*). Высота железнодорожных рельсов в Петербурге превышала отметку в саду Горного института на 2 сажени (4,26 метра).

Позднее Ленц включил в третье издание своего учебника по физической географии специальный параграф о барометрическом нивелировании, приводя в качестве примера барометрическое нивелирование высот в районе Баку.

Беговая дорожка Ахиллеса

Уже в 50-х годах XIX века Ленцу пришлось еще раз заняться изучением истории и современного состояния моря — на этот раз Азовского.

К концу 50-х годов прошлого века растущие торговые связи России с государствами Средиземноморья вызвали развитие судоходства на Азовском море. Увеличилось число судов, их размеры. Однако расширению судоходства препятствовало обмеление моря.

Судовладельцы, обеспокоенные этим обстоятельством, считали, что море мелеет из-за все уве-

личивавшегося сброса судами балласта, якобы засоряющего подходы к основным портам — Таганрогу, Бердянску, Мариуполю.

Конечно, такое объяснение обмеления моря было наивным. Требовалось научное объяснение этого факта. Поэтому Академия наук и Русское географическое общество организовали научную экспедицию, которая должна была на месте изучить причины перемен, происходящих в Азовском море. Кроме того, согласно распоряжению Академии наук, была назначена комиссия для предварительного детального изучения вопроса. Она была составлена из лучших специалистов-географов, много лет изучавших Каспийское море, — академиком К. М. Бэра, Э. Х. Ленца, Г. П. Гельмерсена, Л. Э. Стефани, К. С. Веселовского и А. А. Куника.

Как и при изучении колебаний уровня Каспийского моря, Ленц и Бэр начали работу с обзора исторических сведений об Азовском море. Собранные академиками материалы были представлены Академии наук в виде доклада и опубликованы позднее в «Морском сборнике».

С давних времен Азовское море было мелководным. Об этом свидетельствуют сведения древних греков и римлян. Древние греки называли его Ливеном, римляне — Ралюсом, что означало «болото» или «мелкое озеро» (лиман). Одна из легенд гласит, что гунны впервые переправились в Крым в погоне за оленем, который вошел в море и, почти не плавая, достиг крымского берега.

Более точные и достоверные сведения сохранились от тех времен, когда в Крыму и на берегах Азовского моря появились греческие колонии и торговые фактории. Изучение сочинений древнегреческих ученых Геродота (V в. до н. э.), Поли-

бия (II в. до н. э.), Страбона (I в. до н. э.) показало, что размеры Азовского моря мало отличались от современных. Еще до нашей эры у устья реки Дон было основано греческое поселение Танаис, которое вело оживленную торговлю с окрестным населением. Оно было построено на берегу правого рукава Дона (Мертвый Донец), где до настоящего времени сохранились памятники и руины зданий. По свидетельству греческих источников, во времена Птолемея (150 год н. э.) Танаис был расположен уже не на берегу моря, а в нескольких километрах от него.

В тех же источниках упоминаются песчаные косы, отмечается существование Арабатской стрелки, которая отделяла, по словам Страбона, особое дурно пахнущее болото (по-гречески — «сапра») от Понта, то есть от Черного моря. Образование здесь мелководья связано с переменными ветрами, осушающими и затем вновь заполняющими водой эту часть Азовского моря.

Изучив множество более поздних свидетельств о мелководье, комиссия пришла к выводу, что нет оснований говорить о значительном изменении размеров Азовского моря. Также не претерпели существенных изменений и некоторые характерные особенности рельефа дна.

По-прежнему, как и два тысячелетия назад, море изобилует песчаными косами. Это не только Арабатская стрелка, но и ряд других, таких, как северная коса в Керченском проливе. На ней некогда находился храм Ахиллеса. Древние греки называли эту косу Беговой дорожкой Ахиллеса.

Существование этих песчаных кос в течение столь длительного времени свидетельствует о том, что берега Азовского моря сформировались в доисторические времена. Только вынос реками на-

носов оказывает некоторое влияние на устье рек Кубани и Дона, хотя дельта последнего выросла за истекшие две тысячи лет незначительно.

Пророчества Аристотеля

Как известно, южный берег Азовского моря низкий и плоский, а северный берег, наоборот, высок и обрывист, и в нем встречаются следы морских отложений. Нет никакого сомнения, что древнее море, которое по своим размерам значительно превосходило современное, уменьшилось под влиянием неотектонических процессов, перестройки динамики береговых процессов и в результате увеличения выноса рек и разрушения берегов. Таким образом море мелело за счет наносов.

Уже древним грекам были хорошо известны последствия заполнения моря донными отложениями. Полибий писал, что Дон (греки называли его Танаисом) и другие реки, впадающие в Азовское море, значительно подняли бы его уровень, если бы избыток воды не вытекал через Киммерийский Босфор — Керченский пролив — в Понт (Черное море). Естественно, что частицы, приносимые в море, отлагаясь на дне, в конце концов должны его заполнить.

А за два века до Полибия Аристотель высказал подобные соображения о Мاستийском озере. За 60 лет на его глазах судоходство по этому озеру на больших судах стало невозможным.

«И суша, и вода,— писал Аристотель,— непрерывно подвергаются изменениям и имеют свою молодость и свою старость. Но если изменения, связанные с водой, заметны человеку, изменения земли совершаются настолько медленно по сравнению с человеческой жизнью, что мы их почти не

замечаем... народы гибнут и исчезают прежде, чем такие изменения проходят от начала и до конца».

По мнению академической комиссии, эти пророческие слова подтверждаются на примере Азовского моря, хотя обмеление Азовского моря не так уж значительно и заметно лишь в некоторых довольно ограниченных районах.

Сравнивая глубины моря, приводимые Полибием, с данными лоций (июль 1854 года), нетрудно установить, что максимальная глубина Азовского моря почти в центре его и теперь и раньше не превышала 13,4 метра, причем линия 12,2 метра охватывает пространство, составляющее $\frac{1}{4}$ всего моря, а линия 9,14 метра — примерно $\frac{3}{4}$ его.

Таким образом, море в целом не подверглось заметному обмелению, хотя отдельные косы, простирающиеся в море, стали длиннее. Правда, во времена Полибия косы эти пересекали Азовское море так, что по нему нельзя было плавать без опытного лоцмана, а во времена Аристотеля греки ходили по нему только на малых судах.

Академическая комиссия тщательно изучила также геологическое строение пород Азовского моря и прилегающих к нему районов. Основанием его дна служит рыхлая степная почва, состоящая из смеси песка, глины и известняков, столь же легко поддающихся механическому и химическому разрушению. В отдельных местах встречается более древний и прочный ракушечный известняк.

Ракушечный известняк, который широко распространен в южнорусских степях, очень часто встречается и на северном берегу Азовского моря. Раковины, которые находят в этих почвах, отличны от встречающихся ныне в Азовском море и, несомненно, когда-то населяли более соленое море, которое занимало и большее пространство.

Глава 5

По горам и долинам

Эльбрус и горная метеорология

29 апреля 1829 года знаменитый немецкий ученый Александр Гумбольдт в собрании Петербургской Академии наук предложил организовать изучение силы земного магнетизма в различных точках земного шара. По разработанному им плану надлежало проводить одновременные наблюдения каждый час в разных пунктах нашей планеты. Академия наук единогласно одобрила это предложение своего почетного члена. Вести магнитные наблюдения взялись академик А. Я. Купфер и адъюнкт Академии Э. Х. Ленц.

В это же время в Академию наук обратился наместник на Кавказе, главнокомандующий русской армией в русско-турецкой войне 1829 года фельд-маршал граф Дибич с просьбой направить научную экспедицию в окрестности Эльбруса. Как отмечал он в своем письме, направленном в Академию наук, всестороннее изучение этой знаменитой горы и ее окрестностей имело бы важное стратегическое (разумеется, и научное) значение.

Предложение наместника было рассмотрено на одном из заседаний Конференции Петербургской

Академии наук, и с его просьбой было решено согласиться. На Кавказ были направлены четверо ученых—минералог А. Я. Купфер, физик Э. Х. Ленц, ботаник К. А. Мейер и зоолог Э. Менетрие. Кроме того, Горный департамент послал на Кавказ геолога Вансовича. Всю экспедицию возглавил командующий «Кавказской горной линией» генерал Г. А. Эмануэль, руководство же научной частью было возложено на академика А. Я. Купфера.

Включая в состав экспедиции Ленца, Академия наук учитывала его опыт высокогорных восхождений, приобретенный им во время плавания на шлюпе «Предприятие». Ленц охотно согласился участвовать в экспедиции и взял на себя все физические наблюдения. Первоначальная программа их включала «наблюдение земного магнетизма в странах Эльбруса и по «Кавказской линии» относительно уклонения, наклонения и силы». Предусматривались также и барометрические измерения высот, для чего предполагалось использовать нивелировку, проведенную ранее между Каспийским и Черным морями профессорами Дерптского университета Ф. Парротом (сыном) и Энгельгардтом. В план работ экспедиции было включено наблюдение температуры источников на разных глубинах и «наблюдение силы тяготения посредством постоянного маятника относительно к наружному виду Земли и вертикальному тяготению гор». Однако Николай I урезал представленную на «высочайшее утверждение» смету экспедиции и исключил из программы барометрические измерения высот. Несмотря на сокращение денежных ассигнований и плана работ экспедиции, она была снаряжена на девять месяцев, а затем продлена до года.

Разнообразная тематика исследований не смущала молодого ученого. Он был верен своим прин-

ципам организации работы и проводил наблюдения с такой же тщательностью и добросовестностью, как и на корабле во время плавания. Точно так же как и при океанографических наблюдениях, Ленц в новых исследованиях широко пользовался методами экспериментальной физики. Важнейшим аспектам физики Земли, не объясненным раньше, он сумел дать правильную характеристику. Более того, молодой ученый дал им и количественные оценки, проводил наблюдения с максимально возможной точностью, вносил необходимые поправки и делал оригинальные обобщения.

Благодаря трудам Ленца физическая география в России оказалась теснейшим образом связанной с физикой, тогда как в других странах (например, в США) физика развивалась преимущественно в связи с развитием астрономии и механики.

Не прошло и шести недель после постановления Академии наук, как уже все сборы были закончены. Были тщательно подготовлены и упакованы все необходимые инструменты и приборы, взят необходимый запас провизии.

19 (7) июня 1829 года А. Я. Купфер и его спутники выехали из Петербурга и спустя месяц, 20 (8) июля, следуя через Москву и Ставрополь, прибыли в лагерь генерала Эмануэля в верховьях реки Малки, недалеко от Горячеводска (Пятигорска).

Генерал предложил участникам экспедиции отдохнуть после долгой дороги несколько дней в лагере, но ученые решили двигаться дальше. В тот же день, оставив обоз в долине Хорбис (Карбиш), экспедиция отправилась к подножию горы Эльбрус. Выбрав удобную площадку, на высоте 8 тысяч футов (2438 метра) разбили лагерь восхождения. На следующее утро в 10 часов начали подъем на восточную вершину горы с севера. Растянув-



**Вид на Эльбрус с севера. На переднем плане —
восточная вершина (фото К. П. Рототаева)**

шись цепочкой по узкой тропе, члены экспедиции поднимались все выше и выше. К четырем часам дня они уже достигли границы вечных снегов. Вскоре начало смеркаться. Нужно было подумать о ночлеге. Заночевать решили у подножия конуса, на дне ущелья, защищенного от ветра огромными трахитовыми скалами. Хотя место для ночлега было выбрано удачно, участникам экспедиции пришлось померзнуть. Ночь выдалась необычайно холодная.

В три часа, едва забрезжил рассвет, все уже были на ногах. Вскоре снова начали подъем. Впереди шли проводники, набранные из местных жителей, замыкал группу конвой казаков. Медленно продвигались по рыхлому снегу, упорно и настойчиво поднимались к вершине горы. Чем ближе становилась сахарная голова Эльбруса, тем труд-

нее был подъем. Ноги скользили по обледенелой круче, приходилось вырубать ступеньки в твердом снегу. С каждым шагом продвижение вверх становилось все более трудным. Особенно тяжело было преодолевать горную болезнь.

«Поспешность, с которой мы стремились, чтобы достигнуть вершины раньше, чем поверхность снега будет размягчена солнечными лучами, истощила наши силы, и мы в конце концов должны были останавливаться для отдыха почти на каждом шагу,— писал руководитель экспедиции А. Я. Купфер в своем отчете Академии наук.— Разреженность воздуха такова, что дыхание не в состоянии восстановить потерянные силы. Кровь сильно волнуется и вызывает воспалительные процессы в наиболее слабых частях тела. Мои губы горели, мои глаза страдали от ослепительного блеска солнца, хотя я по совету горцев зачернил порошком лицо около глаз. Все мои чувства были притуплены, голова кружилась, от времени до времени я чувствовал непонятный упадок сил, которого я не мог преодолеть».

Восхождению благоприятствовала прекрасная погода, хотя долина в начале подъема была закрыта пеленой тумана.

«Луна достигала середины небесного свода, и светлый блеск ее диска составлял приятный контраст с синевой неба, которая при ярком освещении была на этой высоте столь густа, что ее можно было бы сравнить почти с цветом индиго. Несмотря на свежий ветер, который дул с горы, туман медленно поднимался позади нас, расстилаясь у наших ног белой пеленой, но скоро лучи солнца, проникавшие сквозь туман с возрастающей энергией, разорвали его в нескольких местах»,— писал Купфер.

Когда солнце взошло, то восходителям открылась вся долина и чарующая красота панорамы гор Главного Кавказского хребта. Почти полукругом вокруг Эльбруса расположились самые высокие вершины, образующие первую цепь Кавказа,— Ангал, Қинжал, Бермамы. Их склоны спускались к северу, теряясь на равнине; на стороне, обращенной к Эльбусу, высились их крутые пики.

«Двигаясь вперед то зигзагом, то по прямой линии, несмотря на все трудности подъема, участники экспедиции невольно восхищались окружающей их волшебной картиной. По направлению к центру все увеличивалось хаотическое нагромождение вершин и пиков, покрытых всегда снегом. Их вид представляет часть огромного кратера, посреди которого возвышается в виде конуса громада вулканических масс, превосходящая высотой края кратера... Ближе к вершине Эльбус представляет ряд голых скал, образующих как бы лестницу, которая очень облегчает подъем; однако Мейер, Менетрие, Бернардоцци (молодой архитектор, живущий на Минеральных Водах и сопровождающий нас во всех наших поездках) и я,— писал далее Купфер,— мы чувствовали себя утомленными до такой степени, что решили отдохнуть час или два, чтобы с новыми силами отправиться в путь. Несколько казаков и черкесов (кабардинцев.— *Б. Р.*), сопровождавших нас, последовали нашему примеру».

Спасаясь от сильного ветра, участники экспедиции укрылись под огромной скалой черного трахита, которая представляет собой первый пояс горного массива. Нашли небольшую площадку, свободную от снега, и стояли, тесно прижимаясь друг к другу. Высотомер показывал 4267,2 метра над уровнем моря.

Купфер рассчитывал сделать здесь первое наблюдение за магнитным маятником, который он привез из Петербурга. Однако это не удалось, так как казак, который нес ящик с маятником, остался где-то позади. Ждать же прихода отставшего казака было невозможно. Солнце, почти перпендикулярно посылавшее свои лучи на снег, покрывавший склоны, настолько сильно размягчило его, что он мог не выдержать тяжести восходителей. Группе необходимо было спешно возвращаться.

Несмотря на то что ни Купфер, ни его спутники не достигли вершины Эльбруса, Купфер считал, что успех восхождения превзошел все ожидания.

«Вступая в Кавказские горы, мы считали Эльбрус недоступным,— писал Купфер в отчете,— через две недели мы находились уже у его вершины».

Ленц значительно опередил группу Купфера. Сопровождаемый двумя проводниками-кабардинцами, он неуклонно продвигался вперед, взбираясь по уступам скал. Вершина Эльбруса, ярко сверкавшая в лучах солнца, казалась уже совсем рядом. Однако когда он добрался до последнего уступа, то увидел, что от вершины его отделяет большое снежное поле. Ленц не решился его перейти, потому что снег стал настолько мягким, что он и его спутники на каждом шагу начали проваливаться по колено, рискуя завязнуть в талом снегу совсем.

«Наконец Ленц решил вернуться, не достигнув вершины,— читаем мы в отчете Купфера,— которая, однако, как мы увидели после, возвышалась, пожалуй, футов на 600 (183 метра) над местом его последней остановки».

Купфер полагал, что если Ленц достигнет вершины, то он определит точно ее высоту с помощью

барометра, который он взял для этой цели с собой. Однако это намерение осталось невыполненным. Ленц измерил высоту места, до которого ему удалось подняться.

Ленц начал спускаться примерно в два часа дня и добрался только к ночи в лагерь. Хотя он шел по другой дороге, спуск был столь же труден и опасен, как и для группы Купфера. Полное впечатление о нем дает нам нижеследующая запись руководителя экспедиции:

«Снег, который несколько часов назад выдерживал нас, проваливался под нашими ногами. Казаки и кабардинцы, следовавшие за нами, связали себя попарно веревками, чтобы оказывать друг другу помощь. Я чувствовал себя столь слабым от усталости, что для быстроты движения опирался на двух человек, обхвативших меня своими руками, а когда спуск стал менее крут, то я растянул-ся на бурке, которую тащил кабардинец».

Как только группа пересекла снеговую линию, идти стало легче. Вскоре прошли через узкую долину, дно которой было усеяно множеством обломков соседних скал, покрытых тонкой ледяной корочкой. Спускаясь все ниже и ниже, участники экспедиции вышли к небольшому ручью, впадавшему в Малку. Двигаясь по берегу ручья, они вскоре достигли своего лагеря.

Ленц так и не достиг вершины Эльбруса. Только один из местных проводников — кабардинец Киллар Хаширов, до этого никогда не совершавший восхождения на такие высокие горы, добрался до нее.

«Киллар... сумел лучше нас,— писал Купфер,— воспользоваться утренним холодом и значительно раньше нас миновал границу вечных снегов. Когда Ленц достиг места своей последней остановки,

Киллар уже возвращался с вершины. Снег начал размягчаться только с 11 часов; он нашел его еще твердым до самой вершины, и, только спускаясь, он встретил те же трудности, что и мы...»

На следующий день после спуска все участники группы восхождения отдыхали. Многие настолько устали, что часами сидели не двигаясь в лагере. У некоторых были сильно воспалены глаза, растрескались губы, кожа на ушах и на лице висела клочьями. Кое-кто из восходителей настолько был обессилен подъемом, что смог восстановить свои силы лишь позднее, по возвращении на Минеральные Воды.

Итак, первым человеком, достигнувшем вершины Эльбруса, был кабардинец Киллар Хаширов. За восхождением Киллара из лагеря наблюдал в подзорную трубу генерал Эмануэль, который подтвердил этот факт. В лагере Киллару вручили обещанную награду — 400 рублей и сверх того сукно на кафтан.

В память подъема и восхождения на вершину у подножия горы на одной из скал, окружавших лагерь, была сделана памятная надпись: «В царствование Всероссийского императора НИКОЛАЯ I стоял лагерем с 8 по 11 июля 1829 г. командующий Кавказской линией генерал от кавалерии Георгий Эмануэль. При нем находились сын его Георгий 14 лет. Посланные Российским правительством академики Купфер, Ленц, Менетрие и Мейер, также чиновник Горного корпуса Вансович, Минеральных Вод архитектор Иос. Бернардоцци и венгерский путешественник Ив Бессе. Академики и Бернардоцци, оставив лагерь, расположенный в 8000 футах (т. е. 1143 саженьях) выше морской поверхности, входили 10-го числа на Эльбрус до 15 700 футов (2243 саженьей), вершины же оного 16 330

футов (2333 сажений) достиг только кабардинец Хилар (Киллар Хаширов).

Пусть сей скромный камень передает потомству имена тех, кои первые проложили путь к достижению поныне почитавшегося неприступным Эльбруса.

Отлита в Луганском заводе в 1829 г.».

Вторая доска содержала, по-видимому, ту же надпись на одном из местных языков*.

Надо справедливо и по достоинству оценить восхождение Ленца, преодолевшего горную болезнь и необычайные трудности первого штурма этой вершины. Он сохранил на протяжении всего столь сложного и трудного подъема и спуска полное спокойствие, присутствие духа, твердость и уверенность в достижении поставленной научной цели. Проведенные им научные наблюдения имели большую ценность.

«Это были первые метеорологические наблюдения на высочайшей точке Европы — блестящий подвиг во имя науки», — писал академик М. А. Рыкачев. «Новая эпоха горной метеорологии началась сразу смелым шагом — попыткой Купфера и нескольких других ученых подняться на Эльбрус 21 июля 1829 г.», — писал советский геофизик профессор А. Х. Хргиан.

О том, что восхождение Ленца на Эльбрус было действительно подвигом во имя науки, свиде-

* Первая памятная доска находится в Пятигорске, вторая — в Нальчике. Ленц и его спутники поднялись приблизительно до высоты 4710 метров. В то время считали, что восточная вершина Эльбруса находится на высоте 4899 метров над уровнем моря. По современным данным, высота западного пика Эльбруса составляет 5642 метра, восточного — 5621 метр над уровнем моря. (*Примеч. ред.*).

тельствует не только описание подъема и спуска в отчете Купфера. Пожалуй, значительно более важным свидетельством служит тот факт, что повторить штурм вершины этой знаменитой горы не удалось свыше 45 лет. Одна из попыток добраться хотя бы до высоты, достигнутой Ленцем, предпринятая Радде в 1865 году, окончилась неудачей. Только спустя десять лет, в 1874 году, балкарский проводник Ахия Соттаев и четверо английских альпинистов поднялись на западную вершину Эльбруса.

Даже в наше время, когда на склонах Эльбруса построено немало приютов, хижин и гостиниц, сооружена канатная дорога до станции «Кругозор», подъемы требуют тщательной подготовки и физической закалки. Дорого обходятся непродуманные самостоятельные экскурсии и восхождения на его вершину. Они нередко заканчиваются гибелью альпинистов.

Вот как оценивают значение научных работ на Эльбрусе участники первой комплексной экспедиции Академии наук СССР 1934 года ленинградские ученые Е. Н. Павлова и Н. С. Соминский: «Эльбрус, пожалуй, единственное место, пригодное для работ широкого масштаба. Большая высота при сравнительной доступности, возможность использования вьючного транспорта выше границы снегов, близость к культурным центрам — таковы общие преимущества Эльбруса. Каждой из научных групп Эльбрус готов предоставить все, в чем она нуждалась».

В самом деле, физики, которые изучают космические лучи, встречают здесь нужный им диапазон высот. Оптикам и астрофизикам очень помогает в исследованиях прозрачный воздух этих высокогорных мест. Именно он позволяет изучить явле-

ния, которые происходят в верхних слоях атмосферы и не наблюдаются на равнине. Не обидел Эльбрус и физиологов. Тут они смогли систематически изучать действие высоты на организм человека в условиях жизни и работы в горах. А какую ценную информацию получили метеорологи! Они смогли наблюдать рождение облаков и туманов в тех местах, где происходит их возникновение. Радиофизики получили теперь возможность изучать радиосвязь на различных высотах и при разнообразном рельефе.

Еще более возросла роль Эльбруса в развитии современной науки. Ныне особенное значение приобретают метеорологические исследования на Эльбрусе. Целая сеть метеостанций, построенных в разных пунктах этого горного района, позволяет уточнять краткосрочные и среднесрочные прогнозы погоды.

Экспедиция Купфера и Ленца не ограничилась восхождением к вершине кавказского горного исполина. Она занялась еще и исследованием довольно обширного прилегающего района. Выйдя из лагеря на реке Малке, участники экспедиции прошли по реке Кубани до водопада Турслук-Шант, а затем по долине Бермашук, реке Кизелкол и, сделав большой круг, через месяц возвратились в Пятигорск.

Трудно переоценить научное значение этой экспедиции. Оно весьма велико. Были собраны многочисленные образцы горных пород, а также ботанические и зоологические коллекции. Большой интерес представляют магнитные и барометрические наблюдения Купфера, Ленца и Мейера.

Собранный учеными материал был столь обширен, что для обработки его потребовалось несколько лет. Лишь 28 августа 1835 года результаты на-

блюдений были доложены Академии наук, а затем опубликованы в первом томе ее научного бюллетеня.

Широта и магнитная стрелка

Пользуясь пребыванием Ленца на юге, Академия наук поручила ему провести ряд наблюдений за колебаниями маятника в городе Николаеве. Выбран был Николаев для этой цели не случайно. При разности широт между Николаевом и Петербургом в 13° одновременные наблюдения в обоих пунктах позволили бы выяснить влияние широты на амплитуду колебаний магнитной стрелки.

К тому же Николаевская обсерватория по тем временам считалась одной из лучших в России. Немало усилий к ее развитию и оборудованию приложили командующий Черноморским флотом и портами адмирал С. А. Грейг и тогдашний ее директор К. Х. Кнорре — ученик академика В. Я. Струве.

По окончании экспедиции на Эльбрус Мейер и Менетрие отправились в Баку, а Ленц и Купфер через Ставрополь и Таганрог — в Николаев, куда прибыли 26 августа. Здесь Купфер пробыл недолго, так как торопился возвратиться в Петербург для встречи с Гумбольдтом, а Ленц совместно с Кнорре провел ряд опытов по определению длины секундного маятника и магнитные наблюдения для проверки результатов, полученных ранее Купфером и Кнорре.

Обширные длительные (ежечасные) наблюдения проводились Ленцем 1 октября 1829 года («с 4 часов утра до полуночи»), а также 2 и 3 октября — в дни, определенные Гумбольдтом для раз-

ных пунктов земного шара. Эти наблюдения вместе с Ленцем проводил адмирал Грейг.

Ленц и Кнорре, выполнив поручения Академии наук, выехали в Баку для встречи с Мейером и Менетрие. Там им надлежало также провести магнитные и гравитационные наблюдения по программе, составленной Парротом и Гумбольдтом.

Наряду с этим Ленцу в Баку предстояло провести и ряд других исследований. Псевдовулканические почвы, «лава», которой были покрыты иногда целые поля, потухшие вулканы, «адские» огни — источники нефти, разбросанные во всех частях Прикаспия, — вот далеко не полный перечень вопросов, которые предстояло изучить Ленцу. Составляя обширную программу исследовательских работ в этом районе, Паррот прекрасно знал, что молодой ученый, несмотря на небольшой еще научный опыт, тщательно изучит каждый из поставленных вопросов. Порукой тому была его точность в работе и большая эрудиция.

Отъезд из Николаева был назначен на 21 декабря 1829 года. Хотя зима в тех местах не бывает суровой, путешествие обещало быть трудным. Местами путешественников ожидал глубокий снег или непролазная грязь. Были и другие причины, осложнявшие проезд по дорогам Крыма, Ставрополя и Кавказа.

На всем пути до Георгиевска, на который ушло 15 дней, вдоль новой «Кавказской линии» стоял сплошной туман. Ленца очень огорчало, что окрестности закрыты плотной пеленой тумана и ничего вокруг не видно. Огорчался он и тем, что не удалось увидеть еще раз Эльбрус, на который он совершил восхождение полгода назад. В Георгиевске путешественник не стал задерживаться и после смены лошадей выехал в Грозный через Моздок.

Измученные почти трехнедельным непрерывным продвижением по трудным дорогам, ученые решили основательно отдохнуть в Грозном, тем более что предстоял дальнейший, еще более утомительный путь в Баку. Восемь дней пробыли здесь Ленц и Кнорре, воспользовавшись гостеприимством находившегося в городе командующего левым флангом Кавказской армии генерала Энгельгардта, который также оказал им содействие на пути к Баку.

Чтобы проехать тогда из Грозного в город на Апшеронском полуострове, можно было воспользоваться одной из двух дорог: одна пересекала Кавказский хребет вблизи Казбека и вела к Тифлису (Военно-Грузинская дорога), другая проходила через Дагестан вдоль западного берега Каспийского моря.

На каждой из них путешественников ждали препятствия, подстерегали опасности. Совсем как в сказке: «Налево пойдешь — коня потеряешь, направо пойдешь — сам пропадешь». Какой же путь следовало выбрать?

В горах, через которые проходила первая дорога, лежал глубокий снег, в котором экипажи увязли бы. Другое препятствие — чума, свирепствовавшая в этом районе. Путь же через Дагестан, по выражению Ленца, был бы «мучителен», так как из-за обилия багажа нельзя было бы ехать верхом.

«И все же, несмотря на затруднительность продвижения в экипажах через горные реки, от крепости до крепости под охраной конвоя казаков («оказья»), пришлось выбирать путь через Дагестан. Правда, и на этом пути были случаи чумы и холеры, вспыхнувших в тот год в Дербенте, но без встречи с ними, как и без риска быть повешен-

ными горцами, пробраться в Баку было невозможно», — писал Ленц.

Опасность путешествия была несколько ослаблена принятыми мерами предосторожности. В какой-то степени неудобство пути смягчило содействие комендантов крепостей, которое они обязаны были оказывать нашим путникам.

На всем пути следования Ленц непременно записывал происшествия, отмечал окрестные достопримечательности, красоты природы. Особое внимание Ленца привлекла старинная Дербентская крепость, построенная, по преданию, еще Александром Македонским.

Долина Дербента замкнута самим городом. Стены его начинаются на склоне горы и обращены в сторону моря. Сложенные из огромных камней, которые ничем не связаны между собой (сухая циклопическая кладка), они когда-то вдавались так далеко в море, что цепь, протянутая между стенами, замыкала вход в город. Однако понижение уровня Каспийского моря, разрушение части городской стены и засыпка порта привели к тому, что крепость со всеми ее стенами можно было обойти пешком по суше вдоль берега моря.

Некогда Дербент считался неприступной крепостью и служил защитой местному краю и соседним областям Кавказа. Он защищал население от набегов кочевников из степей. Но с отходом Каспийского моря от стен крепости «все следы славного прошлого исчезли, порт засыпан, и Дербент является весьма незначительным городом», — написал Ленц в своих путевых заметках.

Газ и нефть Апшерона

Проезд от Дербента до Баку занял двенадцать дней (с 1 по 12 февраля 1830 года). Дорога проходила большей частью в густом лесу у подножия горы Бешбармак (Шайтан-гора), часто пересекалась реками — Самуром и его притоками. Переправы через реки и даже небольшие речушки были очень затруднительны. С большим трудом добрались путешественники до Кубы — в те времена центра Южного Дагестана. В ее окрестностях Ленц произвел геологическую разведку и обнаружил плотные слои песчаника с частыми включениями ромбоидов шпата. Не было никаких следов вулканической лавы как в окрестностях Кубы, так и на всем дальнейшем пути до Баку. По-видимому, эти плотные слои песчаника и принимались ошибочно за лаву.

Приехав в Баку, Ленц сразу же приступил к изучению окрестностей города и всего Апшеронского полуострова. Он очень подробно исследовал строение почв в прилегающих к городу районах и установил (совместно с Мейером и Менетрие) их псевдовулканический характер. Мнимые вулканы, разбросанные на площади, простирающейся, как выяснили Менетрие и Мейер, до самого устья Куры, встречались и на островах и, по-видимому, даже на другом берегу моря.

Путешественникам удалось осмотреть место недавнего извержения псевдовулкана (грязевого вулкана), описание которого подробно, хотя и не совсем точно, приведено в «Горном журнале» за 1828 год. Это извержение происходило 27 ноября 1827 года и сопровождалось появлением огненного столба значительной высоты и большого (до 384,8 метра) диаметра, с выбросом кусков камня

(известняка) и фонтанов воды. В результате этого извержения поверхность на значительной площади поднялась почти на 60 сантиметров за счет растекания выброшенной глины по всему полю. В докладе об этом грозном явлении природы комендант города Баку Г. В. Розен писал, что до 16 декабря было опасно ходить по этой еще не остывшей корке.

Ленц подробно и красочно описал особенности остывания корки, горение выделяющегося газа и отличие его от газа у так называемых Больших Огней (у деревни Иок Мали) и Малых Огней. Описывает он и действие небольших вулканов с выбросом шлака, свидетельствующего о высокой температуре внутри кратеров, что Ленц приписывает наличию скопившихся под землей газов.

Выход этих газов из-под земли в окрестностях Баку всегда сопровождался выбросом нефти, грязи и кусков песчаника. Подобные выбросы нефти, особенно сильные в районе деревни Балахны, создавали впечатление, что весь Апшеронский полуостров насыщен нефтью и она выбрасывается с силой из недр.

Наблюдая выходы газа в различных местах в окрестностях Баку, Ленц много раз измерял его температуру, а также определял различие в запахе горящего газа. Особенно ярко горели газовые фонтаны в районе Больших Огней, в 12 километрах к северо-востоку от Баку. Эти огни, называемые Атеш-га, упоминаются всеми путешественниками, побывавшими здесь в разное время, и пользуются большой известностью. Они и в дни пребывания Ленца в Баку привлекали к себе паломников из Индии, поклонявшихся этим огням.

Огнепоклонники, считавшие огонь божеством, построили здесь оригинальные храмы и кельи со

специальным устройством для подвода газа. В центре небольшого дворика высилась квадратная каменная башня с четырьмя колоннами высотой около восьми метров. На верху колонн были укреплены светильники. Днем и ночью, зимой и летом, в яркую солнечную погоду, в дождь и в бурю в них пылали языки пламени. Ветер раздувал их и они извивались, словно гигантские змеи. Высота факелов регулировалась: 0,6 метра днем и 0,9 метра ночью.

По словам Ленца, при свете факелов ночью на расстоянии версты от храма можно было свободно читать даже мелкий шрифт. Газом, подводимым из отверстий в полу, освещались и кельи служителей храма — индийцев.

Ленц ограничился исследованием температуры и некоторых свойств горящего газа на месте; он собрал его в бутылки, герметически их закупорил и привез в Петербург. Вернувшись из экспедиции, он сделал полный химический анализ привезенных им образцов балахнинского газа. Вместе с бутылками газа он захватил с собой также и образцы так называемой «белой нефти». Это была светлая, зеленоватого цвета жидкость, менее вязкая, чем черная нефть, но с более высоким содержанием летучих фракций.

Выходы черной нефти были особенно обильны в деревне Балахны к северо-востоку от Баку. Ленц насчитал там 82 источника, из которых было добыто местными жителями за год около 4 тысяч тонн сырой нефти.

«Одновременное выделение газа и нефти, близость источников Апшеронского полуострова, являющихся главным театром действия этих двух явлений, наличие обеих составляющих в лаве псевдовулканов — все это является достаточной причиной

для установления подземной связи этих явлений, характеризующих Апшеронский полуостров, и отличает его от других областей. Но где находится очаг вулканической активности, в результате которой на поверхности оказывается ил, нефть и газ, и какова ее причина? Установить это с достаточной точностью невозможно. Поэтому я воздержусь от всяких гипотез на этот счет в данном коротком сообщении, сделав только описание явлений и указав на внутреннюю связь, которую они имеют между собою», — писал Ленц в своем отчете.

Изучая выбросы нефти, он обратил также внимание на появление у источников «белой нефти» мощных потоков водяного пара. Его температура достигала $70,5^{\circ}\text{C}$, что указывало на избыток тепла в источниках, заключенных в недрах.

Глава 6

Педагог, ученый, организатор

«Учебник
первой величины»

В 1850 году Э. Х. Ленц закончил составление курса физической географии применительно к программе преподавания ее в высших учебных заведениях. Потребность в таком курсе была очень велика, так как хороших учебников по физической географии для средних и высших учебных заведений по существу не было.

Изданное в 1842 году «Руководство к всеобщей географии» в двух частях, составленное И. Шульгиным и предназначенное для двухклассных учебных заведений, не отвечало новым требованиям. Оно рассматривалось в свое время Ленцем и академиком Кеппенем, которые единодушно пришли к выводу, что, несмотря на большой объем, изложение в нем материала носит преимущественно описательный характер и не отражает новых достижений физической географии.

Общий вывод из рассмотрения учебников по физической географии, написанных до Ленца, был сделан в одном из обзоров Л. Весным и звучал так: «...современное положение у нас географии, как предмета учебного курса, крайне плохо». Эту



Титульный лист первого издания учебника «Физическая география»

оценку следует считать вполне справедливой, если речь идет о 30—40-х годах прошлого века. Появление учебника физической географии Э. Х. Ленца сразу же заполнило существовавший пробел.

Первое издание его учебника по физической географии, предназначенное для военно-учебных заведений, вышло в свет в 1851 году. Затем, спустя два года, книга была переиздана с приложением

отдельно отпечатанного Атласа и восьми таблиц. В 1854 году учебник этот был издан на шведском языке. Спустя еще четыре года вышло «Прибавление» к первому русскому изданию на 41 странице с 13 фигурами в тексте. В нем Ленц рассматривает земной шар как астрономическое тело («земной шар вообще»). В том же году вышло второе издание учебника — уже не для военно-учебных заведений, а для более широкого круга учащихся — с вошедшим в него «Прибавлением». Оно было переиздано стереотипно в следующем 1859 году. Третье издание, значительно расширенное, вышло через шесть лет. В 1865 году в книге уже было 325 страниц, 52 фигуры в тексте и те же восемь таблиц, что и в предыдущих изданиях. Она была дополнена еще и двумя новыми параграфами — «Годичные изменения температуры» и «Об измерении посредством барометра высоких гор».

Все три издания учебника содержат тщательно отобранные, проверенные и хорошо подобранные сведения, значительная часть которых была результатом собственных наблюдений Ленца.

Учебники Ленца раскрывали перед читателями стройную систему разнообразных сведений, характеризующих самые различные физические процессы, которые происходят на поверхности земного шара и в окружающей его атмосфере. Любопытно проследить в них эволюцию определения предмета физической географии, предложенного Ленцем. В первом издании учебника он писал:

«Предмет физической географии состоит в изложении явлений, наблюдаемых нами, как на поверхности земного шара, так и в доступных пределах его внутренности, главная же задача ее заключается в определении: по каким именно фи-

зическим законам совершаются наблюдаемые нами явления».

Во втором же издании книги была дана более точная формулировка:

«Физическая география излагает явления, замечаемые нами на поверхности и в доступных нам глубинах Земли, рассматривая их преимущественно как условия для развития органической жизни; главная же задача ее, как науки, заключается в определении, по каким именно законам совершались и еще ныне совершаются наблюдаемые нами явления» (подчеркнуто нами.— Б. Р.).

Чрезвычайно важно отметить, что в этом определении физической географии содержится указание на связь явлений в атмосфере и на поверхности Земли с явлениями жизни на ней.

Та же мысль является основной и в определении Ленцем понятия климата. В «Заключении» (3-е изд. С. 311) Ленц писал: «В этом сочинении мы изучали состояние нашей земной коры и явления, происходящие в твердой и жидкой ее поверхности, а также в окружающей ее атмосфере.

Вся земная поверхность вообще, как мы ее рассматривали, служит местом развития органической жизни...

Совокупность наружных причин, поддерживающих в данном месте органическую жизнь и содействующих ее развитию, мы означаем названием «климат».

С этим определением небезынтересно сравнить то, которое было дано академиком Л. С. Бергом в «Основах климатологии» (1-е изд., 1927. С. 11; 2-е изд., 1938. С. 5—6): «Под климатом следует понимать среднее состояние метеорологических явлений (или атмосферных процессов, или особенностей воздушных масс), поскольку это среднее со-

стояние сказывается на жизни растений, животных и человека, а также на типе почвенного покрова». В обоих определениях подчеркивается связь климата с органическим миром.

В настоящее время климатом называется многолетний режим погоды, наблюдающийся в данной местности, то есть совокупность и последовательная смена всех возможных в данной местности условий погоды. Климат — одна из основных географических характеристик местности.

Относительно климата Ленц писал, что наибольшее значение имеет влажность. Климат во многом определяет степень развития органической жизни. Благодаря изобилию теплоты и влаги у экватора тропические растения быстро растут и достигают значительной высоты. Благодаря этим благоприятным условиям наблюдается в тропиках большое разнообразие растительности.

Главный закон, определяющий географию распространения растительных видов в разных широтах, был Ленцем сформулирован так: «...число видов и высота растений быстро уменьшаются (с юга на север.— *Б. Р.*), так что толщина слоя, до которого растительность (флора) в каждом месте поднимается в атмосферу, более и более уменьшается и, наконец, за пределами полярного круга доходит до самой поверхности земли». Ленц указывает и на то, что животные не только уменьшают свои размеры, но и уходят под воду в полярных широтах (исключение — полярный белый медведь.— *Б. Р.*).

Этот закон не распространяется на человека, который в этом отношении отличается от всех животных. Тропические страны и разные зоны полярного пояса «имеют своих обитателей, и замечательно, что человек везде принадлежит одному

и тому же роду...». Этим преимуществом — приспособляться к любому климату — человек обязан отнюдь не своему телосложению, в котором он уступает многим животным, а своему уму. «Именно он,— пишет Ленц,— указывает ему удобнейшие средства для предотвращения суровости даже полярных климатов»*.

Единодушное признание

Отличительными особенностями книги Ленца являются всестороннее освещение и глубокий анализ процессов на суше, в Мировом океане и атмосфере. Ленц доказал, что они имеют закономерный характер, обусловленный главным образом особенностями поступления солнечной радиации — главного источника энергии на Земле. В книге установлены взаимосвязь между этими процессами и непосредственные причины, вызывающие каждый из них. Показано, что солнечная энергия вызывает циркуляцию вод Мирового океана, движение воздушных масс атмосферы и круговорот воды в

* Современная биология иначе объясняет внутривидовую дифференциацию в животном мире в зависимости от условий среды обитания. У теплокровных животных одного вида или группы близких видов размеры тела увеличиваются с широтой (правило Бергмана). У этой группы животных, населяющих более холодные участки ареала, выступающие части тела меньше, чем у представителей того же вида (или близких видов) из более теплых местностей (правило Аллена).

Форма и размеры тела человека, как и физиологические функции человеческого организма, также меняются с изменением условий среды обитания. «Влияние среды... выразилось... в приспособительном значении многих расовых признаков, в подчинении изменчивости человеческого организма экологическим правилам...» (Алексеев В. П. Географические очаги формирования человеческих рас. М., 1985. С. 28). (Примеч. ред.).

системе «океан — атмосфера — суша — океан». Движение воды и воздуха наряду с вулканизмом и деятельностью живых организмов непрерывно изменяет внешнюю оболочку нашей планеты — эпигеосферу.

Характерными чертами Ленца-ученого были материалистический подход к явлениям природы и высокий уровень их анализа. Благодаря этому его книга явилась фундаментальным вкладом в науку о Земле и оказала большое влияние на последующие выдающиеся труды в этой области, к числу которых относятся «Климаты земного шара» А. И. Воейкова, «Океанография» Ю. М. Шокальского, «Основы общего землеведения» С. В. Калесника. Книга Ленца написана прекрасным языком и доступна широкому кругу читателей. Она сыграла выдающуюся роль в развитии географии, в утверждении материалистического взгляда на природу.

Выход в свет первого издания учебника по физической географии вызвал широкий отклик в журналах того времени. «Морской сборник» первым поместил рецензию, в которой отмечалась особая практическая ценность книги для моряков. Для всех же занимающихся физической географией книга могла быть полезной «частью по новизне взгляда на предмет, а более по отличной системе изложения», — было отмечено в отзыве.

Рецензент в «Отечественных записках», излагая содержание книги, в которой описываются «общие явления земного шара», подчеркивает, что, «соединенные строгой и отчетливой системой, они образуют предмет чрезвычайно занимательный и важный для всякого человека». «Отечественные записки» обращали внимание еще на одну характерную особенность учебника — сочетание занимательности изложения с глубоким научным содержанием, что

позволяло пользоваться им не только для изучения, но и просто для чтения.

«Ее можно читать с наслаждением,— писал в заключение рецензент,— повторяя уже известные истины или увлекаясь новыми исследованиями науки».

Более основательно рассматривался учебник Ленца в рецензии, помещенной в журнале «Современник». Прежде всего отмечалось, что, хотя имеется довольно много подробных и хорошо написанных книг по астрономии и естественной истории, химии и физике, литература бедна сочинениями по физической географии. По мнению рецензента, можно назвать в лучшем случае два-три сочинения, к тому же невысокого качества, как по содержанию, так и по форме изложения.

«В таких обстоятельствах нельзя не порадоваться явлению курса физической географии, составленного академиком Ленцем... Автор принадлежит к числу лучших знатоков физической географии в нашем отечестве».

Рецензент обнаружил и один существенный пробел в учебнике — отсутствие статей о магнетизме земного шара, не включенных Ленцем по неизвестным причинам. Несмотря на это критическое замечание, рецензия заканчивается «искренней благодарностью г. Ленцу за его прекрасный труд».

Ленц очень внимательно прислушивался к голосу критики и во втором издании учебника добавил к главе «О земном шаре вообще» новый параграф — «Земной магнетизм».

О втором издании учебника в журнале «Книжное обозрение» за 1860 год сказано, что «книга издана прекрасно; так редко издаются у нас учебники, и снабжена прекрасно исполненными чертежами в тексте».

«В течение ряда лет Э. Х. Ленц преподавал физическую географию в высших военно-морских учебных заведениях. Им опубликован превосходный курс физической географии, выдержавший три издания (3-е изд. СПб., 1865, VIII+325 стр.). Курс этот написан простым, ясным языком, в нем цифровой материал приведен в умеренном количестве, почему книга эта легко читается. Несомненно, она в свое время способствовала распространению здравых взглядов на вопросы физической географии», — отзывался о труде Ленца уже в советское время академик Л. С. Берг.

Учебник Ленца в сущности был первым научным изложением курса физической географии в России.

Добрый товарищ, справедливый критик

Одна из характерных черт научной деятельности Э. Х. Ленца — исключительно внимательное отношение к работам своих товарищей по науке, и особенно молодых ученых и изобретателей. Он был не только справедливым критиком их трудов, но и неизменным их защитником. Академия наук посылала ему на отзыв десятки различных сочинений, представленных на соискание премий, учрежденных П. Н. Демидовым*, а также множество других работ, поступавших в академию.

В 1838 году Э. Х. Ленц совместно с тремя

* Потомок известных тульских, а затем уральских заводчиков Демидовых — Павел Николаевич Демидов в 1831 году учредил ежегодную премию в 20 тысяч рублей ассигнациями (5714 рублей серебром), выдаваемую за выдающиеся научные работы по присуждению Петербургской Академии наук.

другими академиками написал отзыв о двухтомном труде профессора Дерптского университета А. Ф. Гебеля «Путешествие по южнорусским степям», изданном на немецком языке.

Гебель побывал в заволжских степях и Крыму, изучал соляные озера и реки, грязевые вулканы на Тамани, делал анализы воды в Каспийском, Черном и Азовском морях, а также изучал каменный уголь в Бахмуте (теперь Артемовск). Много внимания уделил ученый описанию почв, растительного и животного мира этих районов. Во время путешествия было проведено также барометрическое определение высот большого числа пунктов.

Критически оценив излишнюю «словоохотливость» Гебеля, пространно описывавшего в первом томе своего труда маловажные происшествия и впечатления, комиссия дала положительный отзыв о его работе в целом; в нем были собраны результаты научных исследований и наблюдений, сделанных во время этого плодотворного путешествия, которые имели большую ценность. Особый интерес, по мнению комиссии, представляло «сравнение флоры каспийской, или заволжской, степи с флорой Германии, лежащей под теми же градусами широты, а равно степей Алтая и Кавказа». Работа Гебеля получила положительную оценку рецензентов, и ее автору была присуждена полновинная премия П. Н. Демидова.

Спустя четыре года Ленцу на отзыв поступила книга Ф. П. Врангеля об экспедиции к северным берегам Сибири и по Ледовитому океану в 1823—1824 годах. Ленц (совместно с академиком Бэрром) подробно описал историю русских плаваний в северных морях, при этом он особо подчеркнул мировое значение экспедиции под руководством Врангеля. Ее участники доказали, что в исследованном

ими районе Ледовитого океана нет материка, как это полагали раньше, составили подробную карту берегов Сибири и прилегающих к ним Медвежьих островов и острова Новая Сибирь. Кроме того, во время экспедиции были проведены астрономические наблюдения в 200 пунктах и магнитные наблюдения от Иркутска до Берингова пролива.

Ленц и Бэр высоко оценили научные результаты этой экспедиции прославленных русских мореплавателей и добились присуждения Ф. П. Врангелю за его сочинение полной Демидовской премии.

В 1854 году Ленц дал хороший отзыв о работе Э. К. Гофмана и М. А. Ковальского «Северный Урал и береговой хребет Пай-Хой». Вместе с тем Ленц рекомендовал внести в нее ряд поправок в соответствии с известными ему более точными данными о барометрически измеренных высотах двух исходных пунктов — Чердыни и Березова. Тем самым Ленц снова проявляет характерные черты своего научного метода — точность в исходных данных, тщательность измерений и критическое отношение к любому научному труду. По его мнению, только безусловно правильные исходные данные, тщательно выполненные расчеты и внесение всех необходимых поправок могут привести исследование к завершению и получению ценных научных результатов.

Последний раз Ленц принял участие в обсуждении сочинений, представленных на соискание премий Демидова, в 1863 году. На этот раз ему надлежало (совместно с академиком Купфером) дать отзыв о еще не опубликованном сочинении Н. И. Казнакова «Вращающиеся штормы».

Прежде всего рецензенты отмечали, что автором подробно рассмотрены общие законы движения

вихрей и циклонов и приведены правила их удаления от центров. «Эти правила выведены автором с большой полнотой, ясностью и подтверждены примерами, так что сочинение, конечно, делается необходимым руководством для русских мореплавателей»,— писали они в отзыве.

Высоко оценивая рукопись за содержащийся в ней богатый материал, Ленц и Купфер тем не менее критикуют автора «за способ объяснения, во всем согласный с Мори, но еще оставляющий желать очень многого относительно его оснований».

В рецензии отмечалось, что рукопись «соединяет в себе важность предмета, пользу общую и частную для России, ясность изложения и полноту содержания», восполняет пробел в этой области. Такая высокая оценка позволила автору опубликовать труд.

В разное время Ленц дал оценку магнитным, астрономическим и метеорологическим наблюдениям разных исследователей. Много внимания уделял он и оценке достоинств различных приборов для геофизических наблюдений — аппаратов для измерения плотности воздуха, силы ветра и других характеристик.

Из приведенных примеров явствует стремление Эмилия Христиановича выявить наиболее ценное в области геофизики и физической географии. Он искренне радовался каждой удаче русских ученых, охотно поправлял тех, кто представлял ценные работы, но не доводил их до безукоризненной точности, и всегда указывал пути совершенствования работы.

Тридцать лет Э. Х. Ленц читал курс физической географии в Петербургском университете, тринадцать лет — в Михайловском артиллерийском учи-

лице и около шести лет — в Морском кадетском корпусе. Характерно, что он в течение многих лет не прерывал своей педагогической деятельности в морских учебных заведениях.

Не имея времени для выполнения обязанностей профессора Морского кадетского корпуса, Ленц тем не менее был членом созданной в связи с поражением России в Крымской войне «Комиссии для обозрения морских учебных заведений». Одновременно он был также членом-корреспондентом Ученого комитета Морского министерства и членом Комитета по преобразованию морских учебных заведений. Во всех случаях его непосредственное участие было чрезвычайно ценным и полезным, а выполнение его советов давало положительные результаты.

Ленц преподавал физику также в университете, Артиллерийском училище и Главном педагогическом институте, где сменил Купфера, ушедшего из института в 1851 году. Безусловно, Главный педагогический институт много выиграл от замены Купфера Ленцем, прекрасным педагогом, увлекавшим слушателей своими яркими, образными лекциями, строгой логикой и высоким научным содержанием читаемого курса. К тому же Купфер читал лекции на французском языке, тогда как Ленц преподавал только на русском.

В Главном педагогическом институте у Ленца учился гениальный русский химик Д. И. Менделеев, интерес которого к физике и физической географии, несомненно, возник именно под влиянием его лекций.

Ученик Ленца, профессор Технологического института Н. А. Гезехус, писал: «Лекции Э. Х. Ленца по физической географии отличались замечательной ясностью и строгой систематичностью. Таким

же качеством обладали и его известные руководства по физической географии».

Ленц на лекциях часто рассказывал и о своих наблюдениях во время кругосветного плавания на шлюпе «Предприятие». Когда он говорил о фактах, в открытии которых принимал непосредственное участие, то сразу воодушевлялся и рассказывал об этом не по-книжному, а живо, с реальными подробностями, что придавало необыкновенную авторитетность его словам и невольно возбуждало у талантливых юношей желание и самим так же поработать.

Педагогическая деятельность Ленца заслужила хорошие отзывы его современников — ученых и педагогов. Ректор университета П. А. Плетнев писал как-то Я. К. Гроту о Ленце: «Он дельный человек, серьезный, взыскательный».

По воспоминаниям известного естествоиспытателя профессора К. А. Тимирязева, лекции Ленца отличались блестящим изложением, привлекавшим слушателей.

Знаменитый путешественник и географ П. П. Семенов-Тянь-Шанский, поступивший в университет в 1845 году, в своих мемуарах кратко охарактеризовал всех профессоров, которых ему пришлось слушать. Ленца он назвал самым основательным и ученым из университетских преподавателей. Он отмечал также популярность его среди студентов и хорошее знание русского языка.

Одним из педагогических приемов, которым широко пользовался Ленц, была рекомендация наиболее способных студентов в научные экспедиции. Убежденный (собственным опытом) в пользе такой «производственной практики», он предварительно обучал их обращению с приборами, тщательной проверке аппаратуры, умению производить

точные наблюдения и вносить требуемые поправки.

Так, один из наиболее способных его учеников, А. С. Савельев, производил магнитные измерения на Белом море и в Северном Ледовитом океане, другой, М. Л. Талызин, наблюдал приливы и отливы в Белом море. Последний в 1847 году защитил магистерскую диссертацию «О приливах и отливах», в которой были развиты идеи Ленца о проведении наблюдений с помощью специального прибора — «ипсолографа» (приливометра).

В январе 1852 года Ленц доложил о работе М. Л. Талызина на очередном заседании Академии наук. Вскоре Талызин переехал в Киев, где исполнял обязанности профессора физики в университете и написал учебник по математической географии.

Одним из талантливых учеников Ленца был Дмитрий Александрович Лачинов, который поступил в университет в 1859 году и в течение двух лет слушал его лекции. Хотя главной областью научных интересов Лачинова была электротехника, он много внимания уделял геофизике и физической географии, продолжая работы своего учителя в этих отраслях науки. Его учебники по метеорологии и климатологии позднее пришли на смену соответствующим разделам курса физической географии Ленца.

Да и в своих детях Эмилий Христианович воспитывал интерес к физической географии, прививал стремление всякую работу делать точно и тщательно. Старший сын Роберт Эмилиевич высоко ценил точность экспериментальных исследований, еще при жизни отца он выполнил магнитные наблюдения в Хорасане и на островах Финского залива. Впоследствии он принимал активное участие

в научных экспедициях, особенно по изучению русского Севера, был председателем Комиссии по физической географии Русского географического общества.

Общество российских Колумбов

С середины 30-х годов прошлого века наступает некоторый перерыв в активной деятельности Ленца в области физической географии. Ленц, избранный ординарным академиком по физике, стал уделять гораздо больше внимания изучению вопросов электромагнетизма и электродинамики.

Но уже в начале 40-х годов Эмилий Христианович вновь возвратился к проблемам физической географии, принимая деятельное участие в изучении географии России. К его опыту, знаниям стали обращаться во всех тех случаях, когда необходимо было составить программы экспедиций, включавших физические наблюдения.

31 марта 1843 года три академика — К. М. Бэр, Э. Х. Ленц и Г. П. Гельмерсен — представили Физико-математическому отделению Академии наук составленную ими инструкцию по наблюдению за ледниками Кавказа. Она содержала подробные указания, как следует производить замер движения ледников и наблюдать за ними.

В 1842 году Академия наук организовала экспедицию на север и восток Сибири. Ее возглавил русский естествоиспытатель А. Ф. Миддендорф. И для нее Ленц (совместно с Ф. Брандтом и С. Мейером) разработал подробные наставления, которые во многом способствовали успешному проведению работ. Собранные материалы А. Ф. Миддендорф позднее обработал при участии многих вы-

дающихся русских ученых и опубликовал в многотомном труде «Путешествия на север и восток Сибири».

Растет и крепнет славная дружина естествоиспытателей в России, увеличивается и число их достижений. Расширяющийся круг исследователей и возрастающее значение естественных наук требуют объединения научных сил страны. В научных кругах возрождается стремление к более широкому взаимному общению, желание устранить разобщенность научных усилий отдельных выдающихся ученых, тенденция к координации исследований.

Для выполнения таких задач стало уже недостаточно единственной научной организации, которая существовала в России со времен Петра I — Петербургской Академии наук. По самой своей природе это высшее научное учреждение не могло провести широкого объединения научных сил — профессоров университетов, преподавателей гимназий и многих любителей естествознания, число которых быстро росло.

Назрела потребность организации Географического общества. Идея эта зародилась почти одновременно в различных группах активных деятелей в области изучения своего Отечества — мореходов (адмиралы Ф. П. Литке, И. Ф. Крузенштерн, Ф. П. Врангель), академиков (К. М. Бэр, В. Я. Струве, Э. Х. Ленц), писателей (В. И. Даль, В. Ф. Одоевский и др.), а также офицеров Главного штаба русской армии, профессоров и разных частных лиц — любителей географии.

Объединенные усилия всех этих групп энтузиастов привели к тому, что на рассмотрение правительства был представлен временный устав Императорского Русского географического общества

(ИРГО) и было получено разрешение на его организацию. Позднее, на торжественном заседании, посвященном открытию нового Общества, его первый вице-председатель Ф. П. Литке так определил стоящие перед ним задачи:

«На что же быть особенному Географическому обществу, когда его задача уже решается академией, и притом в таком объеме? На это отвечаем: география принадлежит преимущественно к разряду наук естественных и отчасти к наукам историческим; обе эти отрасли человеческого познания преследуются академией в некоторых, только главных направлениях, и оттого нет возможности доставить исследованию всех побочных ветвей одинаковой степени совершенства. Ограниченная и в средствах своих в числе сотрудников и обязанностью преследовать в одно и то же время все отрасли наук, академия не имела возможности сделать для географии всего — можно было бы сделать более — и это то более есть задача Русского географического общества...» *

Сделать «более», чем замкнутая в узкий круг Академия наук, расширить рамки непосредственных участников научной работы, создать условия для живого общения, обмена мнениями, творческого содружества и неизменного расширения способов познания страны — вот истинная задача Географического общества.

19 сентября 1845 года на квартире В. И. Даля состоялось собрание его учредителей. Присутствовали 8 из 17 членов, которые выбрали вице-председателем Общества Ф. П. Литке, действительными

* Литке Ф. П. Речь при открытии Русского географического общества // Записки Русского географического общества, 1846, № 1. С. 33.

его членами — 51 человека, в число которых входил и Э. Х. Ленц.

Спустя почти три недели (7 октября) состоялось первое учредительное собрание Общества, на котором присутствовало 48 выдающихся ученых страны; был избран его Совет из восьми членов, в их числе был Эмилий Христианович. Так с первых же дней организации Русского географического общества Ленц стал активным участником его работы.

По всей Руси великой

Уже с первых дней своего существования Русское географическое общество стало получать много предложений об изучении разных областей обширной территории России. Некоторые из них были вскоре претворены в жизнь.

В 1845 году возникла мысль о посылке экспедиции для исследования границы между Европой и Азией на всем протяжении ее на Северном Урале. Инициаторами этого предложения были К. М. Бэр и Г. П. Гельмерсен. Разработка плана экспедиции была поручена комиссии под председательством академика В. Я. Струве, в состав которой наряду со многими выдающимися учеными входил и Э. Х. Ленц, который составил совместно с А. Я. Купфером инструкцию по физической географии.

Экспедиция, отправившаяся на Урал в мае 1848 года, пробыла там почти до весны следующего года. Она собрала обширный материал, обработка которого дала много новых ценных сведений. Одним из важных результатов работ экспедиции явилось открытие горного хребта Пай-Хой, отличного от структуры самого Уральского хребта.

В 1850 году часть экспедиции, руководимая профессором минералогии и геологии Петербургского университета Э. К. Гофманом, продолжила работу до конца сентября того же года в оставшейся необследованной области Уральского хребта — от горы Квосьм-Пьер ($63^{\circ}45'$ с. ш.) до Копполова перевала. Материалы этой экспедиции, обработка которых заняла более двух лет, были изданы в двух томах в 1853 и 1856 годах. Результаты наблюдений по гипсометрии и метеорологии были обработаны для этого издания академиком Э. Х. Ленцем.

Успех Североуральской экспедиции побудил вице-председателя Общества М. Н. Муравьева выступить с предложением об организации экспедиции на Камчатку и в Восточную Сибирь. Крупнейшими географами России (членами Общества) была тщательно разработана обширная программа всевозможных научных наблюдений и исследований: астрономических, геологических, гидрологических. Не были забыты в программе физико-географические, топографические, зоологические и ботанические исследования.

В частности, намечалось провести наблюдения всех трех элементов земного магнетизма: склонения, наклонения и напряжения магнитного поля — барометрические, термические, психрометрические, измерения силы ветра и его направления. Программой предусматривались также измерения величины осадков (дождя и снега), температуры источников, рек, морской воды на различных глубинах, давления воздуха, упругости водяных паров.

В апреле 1851 года программа эта рассматривалась в четырех специальных комитетах, в работах которых принимали участие виднейшие ученые страны. Членом первого комитета, в котором об-

суждались планы астрономических, геодезических и топографических работ был Ленц, отредактировавший совместно с Купфером окончательный проект этого раздела.

Спустя примерно год вся программа с необходимыми поправками, внесенными при обсуждении в комитетах, была опубликована под названием «Свод инструкций для Камчатской экспедиции».

По утвержденной программе, экспедиция должна была проводить свои исследования и наблюдения на очень обширной территории, охватывавшей всю Камчатку, Гижигинскую губу, Курильские и Алеутские острова и даже Ситху. Продолжительность экспедиции была определена в шесть лет — с 1851 по 1857 год.

Несмотря на особое покровительство Камчатской экспедиции со стороны вице-председателя Общества М. Н. Муравьева, Совет Общества усомнился в реальной возможности выполнения столь грандиозной программы и назначил новую комиссию для ее уточнения. В конце 1852 года комиссия сообщила свое заключение, которое было неблагоприятным. Поэтому спустя почти полгода было принято решение о сокращении объема работ будущей экспедиции. Предполагалось также ограничить территорию, на которой предстояло вести исследования, полосами вдоль рек Лены, Витима и вдоль Яблонова и Даурского хребтов.

В числе предложений, поступавших в Совет Географического общества, были и такие, которые предусматривали изучение климата России.

В записке, представленной профессором В. С. Порошиным, подробно рассматривались разные средства изучения климата — метеорологические наблюдения, дополняемые сбором сведений о посе-

вах, вскрытии и замерзании рек, периодических явлениях в жизни животных и т. д.

Записка была передана в Комитет физической географии, где Ленц совместно с ее автором и О. И. Шиховским разработал детальную программу сбора необходимых сведений. Спустя полгода Комитет превратился в Климатологическую комиссию Общества, которая 11 февраля 1848 года разослала по всем губерниям России десять тысяч экземпляров разработанной ею подробной анкеты («Руководство по собиранию сведений о климате России»). Ответы на нее к 1849 году поступили от 400 лиц. Они содержали интересные сведения по характеристике климата в различных областях страны.

Участие Ленца в Климатологической комиссии Общества побудило его написать статью «О теплоте в отношении климатическом». В 1848 году она была опубликована в книге «Карманная книжка для любителей земледения» и вызвала у публики интерес к метеорологическим наблюдениям.

Вместе со статьей В. С. Порошина о средствах к определению климата она побуждала вести наблюдения и записи для изучения физических и климатических условий на территории России.

В 1849 году Ленц по поручению Совета Общества совместно с академиком В. Я. Струве и профессором А. И. Савичем разрабатывал программу наблюдений за колебаниями маятника вдоль дуги меридиана, определенной градусным измерением. Несмотря на большую научную ценность подобной работы, выполнение ее было отложено на неопределенный срок ввиду отсутствия у Общества необходимых средств.

За многие годы деятельности в области физи-

ческой географии Ленцу пришлось обрабатывать немало наблюдений над действием земного магнетизма. В 1835 году Ленц взял на себя обработку наблюдений над склонением магнитной стрелки и степенью магнитной силы, произведенных во время кругосветного плавания Ф. П. Литке на шлюпе «Сенявин» в 1826—1829 годах. С помощью полученных данных была проверена изданная в 1838 году Гайстеном карта изодинамических линий. Наблюдения за магнитным склонением и интенсивностью его в Петербурге, Архангельске и на Новой Земле, сделанные Живолкой, были также обработаны Ленцем, и результаты обработки были доложены на заседании Академии наук 8 мая 1840 года.

В течение ряда лет группой морских офицеров при участии сына Ленца, Роберта Эмилиевича, физика, с увлечением преподававшего этот предмет в Технологическом институте, велись наблюдения за магнитным склонением у входа в Финский залив и вдоль берегов Эстонии. Результаты этих наблюдений были обработаны Э. Х. Ленцем и сообщены на одном из заседаний Физико-математического отделения Академии наук (9 декабря 1859 года).

На основе этих наблюдений Э. Х. Ленц пришел к выводу, что отклонения от нормального (ожидаемого) распределения магнитного склонения в финских шхерах и островах вдоль побережья до самого Рижского залива вызваны залеганием слоя магнитного железа. Действительно, на одном из островов уже велись разработки железной руды. Поэтому Ленц считал необходимым провести подробное обследование этого района. Одновременно он выдвинул еще более обширную программу изучения распределения магнитных сил на территории России. «Для этого снаряженная на несколько лет

экспедиция должна была бы, начиная с Петербурга, производить сеть магнитных наблюдений все далее и далее, так, чтобы со временем представилась возможность определить направление изогональных, изоклинических и изодинамических линий в России»,— писал Ленц.

Академия наук создала особую комиссию для рассмотрения этого предложения, однако осуществление его оказалось не под силу в условиях царской России. В этот период Ленц усиленно работал над усовершенствованием приборов для производства магнитных наблюдений и сконструировал магнитный теодолит, значительно более точный, чем применявшийся ранее инклинатор Джонса. В середине прошлого века магнитным теодолитом Ленца широко пользовались для магнитных наблюдений в Каспийском море.

Несмотря на трудоемкие эксперименты в области электродинамики, многочисленные обязанности академика, большую педагогическую нагрузку в Петербургском университете, должность декана физико-математического факультета, Эмилий Христианович внимательно следил за морскими экспедициями и результатами их наблюдений.

Современникам и потомкам

(Вместо Заключения)

Открытия Ленца в области физической географии сыграли выдающуюся роль в развитии этой науки в его эпоху и актуальны и в наше время.

Ленц не только доказал возможность проведения инструментальных глубоководных наблюдений и создал методику определения важнейших характеристик воды — температуры, солености и плотности, но и открыл закономерности распределения этих свойств в Мировом океане. Он установил, что соленость убывает по мере удаления от тропической зоны к полюсам, и нашел причину изменения ее в направлении меридианов. Кроме того, Ленц пришел к выводу, что Атлантический океан имеет более высокую соленость, чем Тихий. Современная океанография полностью подтверждает этот факт и объясняет его пятью причинами: 1) водяной пар, образовавшийся в Тропической Атлантике, переносится пассатами через Центральную Америку, и образовавшиеся из него осадки выпадают в Тихий океан, опресняя его; 2) вода, испарившаяся в Северной Атлантике, выпадает в виде дождя и снега в Евразии, и только часть ее переносится реками в Атлантический океан (огромное количество воды, поступившей в виде осадков, стекает в моря Северного Ледовитого океана и в Каспийское море); 3) высокие Анды частично преграждают путь влажному воздуху из Тихого океана в Южную Атлантику, тогда как образовавшийся над ней водяной пар беспрепятственно переносится на восток, выпадая в виде дождей в Индий-

ском океане; 4) в Средиземном море вследствие сильного испарения образуются очень соленые воды, которые переносятся в Атлантический океан глубинным течением, проходящим через Гибралтарский пролив; 5) соленые воды, образовавшиеся в тропической зоне Индийского океана, переносятся Мозамбикским и Мадагаскарским течениями к югу Африки, а затем течением у мыса Игольного в Атлантический океан.

Столь же обстоятельно, как и соленость, Ленц осветил особенности изменения в пространстве и во времени другой важнейшей характеристики воды — температуры. В частности, он установил, что амплитуды суточных и годовых изменений температуры поверхностного слоя воды гораздо меньше амплитуд соответствующих изменений температуры воздуха. Ленц объяснил это прозрачностью и подвижностью водяных частиц. Согласно современным исследованиям, через верхний десятиметровый слой воды проходит от 2 до 27% солнечной энергии, поступившей в океан, тогда как вся энергия, которая поступает на сушу, поглощается в тончайшем верхнем слое. Благодаря высокой прозрачности воды солнечные лучи нагревают значительную ее толщу. Подвижность водяных частиц есть необходимая предпосылка вертикального перемешивания вод, в результате которого теплая вода проникает на значительную глубину. Ленц показал, что благодаря этому океаны представляют собой гигантские резервуары тепла, которое они накапливают в теплую и отдают в атмосферу в холодную часть года, оказывая тем самым огромное влияние на климат нашей планеты.

В «Физической географии» Ленц подробно описал единственный в его время способ определения скоростей поверхностных течений — астрономиче-

ский, в дальнейшем получивший название навигационного. Сущность способа заключается в следующем. Мореплаватели определяют направления движения корабля по компасу, а скорость и пройденное расстояние — по лагу. Использование этих приборов позволяет находить место, в каком был бы корабль при отсутствии течения. Астрономический способ дает возможность с довольно высокой точностью определять фактическое местонахождение корабля. Вектор, соединяющий первое и второе из названных мест, есть снос корабля течением за время его движения. Зная это время, можно найти скорость течения.

Ленц отметил, что этот способ не очень точен из-за ошибок, возникающих при движении корабля по компасу, ошибок самого компаса и ошибок в определении скорости с помощью лага. При малых скоростях течения суммарная ошибка может быть больше, чем снос корабля. Поэтому для получения достоверных данных о течениях необходимо использовать результаты, полученные в одном и том же районе многими кораблями.

Навигационный способ определения скорости и направления течений сыграл выдающуюся роль в исследовании этого рода движения вод Мирового океана и продолжает использоваться в настоящее время. На основании данных, полученных этим способом во второй половине прошлого и начале нашего столетия, были составлены карты поверхностных течений в большинстве районов Мирового океана в разные сезоны, которые широко используются для кораблевождения, рыболовства и других целей. Большой вклад в эту работу внесли русские моряки и ученые. Поэтому изложение основ навигационного способа в книге Ленца, изучавшейся русскими географами и мореплавате-

лями, весьма способствовало познанию Мирового океана. Следует заметить, что возможность получения данных о течениях навигационным способом появилась всего за восемь лет до выхода «Физической географии» в 1851 году: американский капитан Т. Сомнер разработал астрономический способ определения местонахождения корабля в открытом море лишь в 1843 году.

Самое важное открытие Ленца в области движения вод Мирового океана — это его заключение, согласно которому одной из причин океанских течений является разность плотности воды в тропических и высокоширотных зонах. Со времен эпохи Великих географических открытий причиной течений считался ветер. Было собрано много фактов, подтверждающих это положение. Яркими примерами служили, в частности, открытое Х. Колумбом Северное пассатное течение в Атлантическом океане, направление которого почти не отличается от направления пассата, муссонные течения в северной части Индийского океана, дважды в год, как и господствующие в ней ветры, изменяющие свои направления на противоположные. Долгое время оставалась загадкой причина возникновения Гольфстрима — мощного течения, берущего начало во Флоридском проливе, между полуостровом Флорида и островом Куба. Однако во второй половине XVIII века американский ученый Б. Франклин пришел к выводу, что воды, несомыые к берегам Южной Америки Северным и отчасти Южным пассатными течениями, движутся вдоль побережья этого континента на северо-запад, проходят Карибское море и втекают через Юкатанский пролив в южную часть Мексиканского залива. Из-за этого уровень в заливе значительно выше, чем в расположенном к востоку от

него районе Атлантического океана, и воды устремляются в океан через Флоридский пролив, давая начало Гольфстриму.

Таким образом, согласно воззрению Франклина, полностью подтвержденному дальнейшими исследованиями, причиной Гольфстрима является наклон уровня, вызываемый в конечном счете действием ветра. До работ Ленца при изучении океанских течений никакие факторы, кроме упомянутых, во внимание не принимались.

По мнению Ленца, из-за разности температуры тропических и высокоширотных вод в океанах наряду с течениями, вызываемыми ветром, должно существовать общее, хотя и менее сильное движение поверхностных вод от тропиков к полюсам и глубинных вод от полюсов к тропикам. Это движение, обусловленное изменением плотности воды в меридиональном направлении, получило название плотностного течения или плотностной циркуляции. Выдающийся океанограф Ю. М. Шокальский считал разность плотностей важнейшей причиной общей циркуляции вод Мирового океана. В настоящее время исследование плотностных течений представляет собой одну из самых актуальных проблем динамики моря.

В наше время общеизвестно, что реки питаются атмосферными осадками. В прошлом столетии многие полагали, что большие реки выносят в океаны гораздо больше воды, чем получают ее из облаков, и искали другие источники их питания. Возникли две гипотезы происхождения ключевой воды, не связанного с выпадением осадков. Согласно одной из них, океанская вода поднимается на сушу между зернами песчаника или по трещинам в каменных породах вследствие действия капиллярных сил; согласно второй гипотезе, океан-

ская вода просачивается через земную кору до слоев, имеющих высокую температуру, и испаряется; образовавшийся пар поднимается в верхние слои коры и конденсируется в них, образуя воду, которая питает реки. Ленц привел неоспоримые физические аргументы, опровергающие обе эти гипотезы, и убедительно показал, что не только происхождение ключевой воды, но и необычайные разливы рек полностью объясняются выпадением атмосферных осадков. Он подробно рассмотрел процесс поступления воды в реки, свойства ключевых вод, режим рек и озер, способ определения расхода воды в реках и другие важнейшие аспекты материкового стока.

Наибольшее внимание Ленц уделил водному балансу крупнейшего в мире озера — Каспийского. В Каспий впадает много рек, в том числе Волга, Урал, Терек, Кура, а из него не вытекает ни одной. В первой половине прошлого века многие географы считали, что существует подземный сток вод этого озера в Мировой океан. Ленц отметил, что такого стока быть не может, так как уровень Каспия гораздо ниже, чем уровень Мирового океана. По мнению Ленца, положение уровня Каспийского моря-озера определяется тремя факторами — речным стоком, испарением воды с его поверхности, характером тектонических движений. Этот совершенно правильный вывод имеет не только научное, но и большое практическое значение.

Ленц не только рассмотрел отдельные, самые главные аспекты круговорота воды в природе, но и дал замечательное описание этого грандиозного, чрезвычайно важного для жизни на Земле процесса: «Из обозрения всех явлений, представляемых водою на земной поверхности, мы видим, что все воды берут начало свое из огромных резерву-

аров Океанов. Из них вода поднимается процессом испарения на значительные высоты в атмосферу; течения атмосферного воздуха, или ветры, распространяют водяные пары во внутренности континентов, где они снова сгущаются в жидкость в виде облаков и наконец падают на твердую поверхность земли в виде дождя, снега, росы или града; здесь вода по закону тяжести течет по поверхности, через трещины и щели земной коры, в русла рек, а через них опять вливается в Океан. Это круговое движение есть необходимое условие для развития всего органического мира, ибо вода в жидком состоянии необходима как для жизни растений, так и для существования животных. Поэтому это кругообращение воды на земной поверхности сравнивают с кругообращением крови в теле животного, так как в последнем питающая кровь беспрерывно пробегает по всем частям организма, возобновляя то, что требует возобновления, так точно и вода оживляет мертвую землю, доставляя зачаткам растений нужную для их развития пищу».

Движение воды и воздуха наряду с вулканизмом и деятельностью живых существ Ленц справедливо считал важнейшими факторами, вызывающими непрерывное изменение поверхности нашей планеты.

Ленц показал, что причиной кругообращения воды на Земле является поступление солнечной радиации. Согласно его приближенным расчетам, для поддержания этого процесса требуется мощность, равная 300 миллиардам лошадиных сил. Как справедливо отметил ученый, из этого огромного резервуара сил человек черпает для своих нужд весьма незначительную часть, чтобы привести в движение водяные колеса, турбины.

Одно из богатств природы — энергия движущейся воды — стало использоваться в грандиозных размерах только в нашем столетии.

Большой вклад внес Ленц в изучение воздушной оболочки нашей планеты. В «Физической географии» он подробно рассмотрел закономерности суточного и годового хода температуры и давления воздуха, ветровую деятельность, испарение и конденсацию водяного пара, образование облаков, электрические и оптические явления в атмосфере, объяснил происхождение голубого цвета неба, радуги, кругов около Солнца и Луны, ложных Солнц и даже таких редких явлений, как кровавые и серные дожди, дождь лягушек, сухой туман, пассатная пыль. Научное объяснение атмосферных явлений, с которыми человек чаще всего сталкивается в своей повседневной деятельности, имеет большое атеистическое значение.

С точки зрения современной метеорологии и климатологии очень важным представляется положение Ленца, согласно которому для анализа атмосферных процессов нужны длинные ряды ежедневных наблюдений за температурой воздуха, давлением и другими метеорологическими элементами. Такие наблюдения в наше время проводятся с помощью самопишущих приборов на многих метеорологических станциях мира.

Среди выводов Ленца об атмосферных процессах следует особо отметить значение, которое он придавал «теплопрозрачности» воздуха. По мнению Ленца, наличие в атмосфере водяного пара и пыли значительно уменьшает поступление солнечной радиации на поверхность суши и Мирового океана, причем «теплопрозрачность» воздуха на огромных пространствах становится гораздо меньшей после извержений вулканов. В современной

метеорологии при изучении таких явлений используются специальные понятия — «фактор мутности» и «коэффициент прозрачности атмосферы»; некоторые видные ученые считают загрязнение атмосферы продуктами вулканических извержений важным климатообразующим фактором.

Положение Ленца об определяющей роли солнечного тепла в большинстве процессов, происходящих в атмосфере и других частях эпигеосферы, получило развитие в трудах выдающегося русского климатолога А. И. Воейкова, югославского исследователя М. Н. Миланковича, который вывел аналитическую формулу поступления солнечной радиации за сутки на верхнюю границу атмосферы, и других ученых. Исследование теплового баланса суши, Мирового океана и атмосферы представляет собой одну из центральных проблем современной географии и геофизики. В 1963 году в нашей стране под руководством М. И. Будыко был издан Атлас теплового баланса земного шара, в котором обобщены важнейшие сведения о приходе и расходе солнечного тепла.

Ленц прекрасно осветил один из важнейших процессов, вызываемых поступлением солнечной радиации, — общую циркуляцию атмосферы. Он показал, что неравномерное нагревание земной поверхности приводит к возникновению воздушных потоков, имеющих у поверхности и на высотах противоположные направления. Ленц описал пассаты, муссоны и береговые ветры (бризы) — воздушные течения, называемые правильными ветрами, и «неправильные» ветры, направления которых изменяются весьма сложным образом. Он дал физическое объяснение некоторых принципиальных особенностей общей циркуляции атмосферы. Вследствие понижения температуры земной поверхности от эква-

тора к полюсам при отсутствии отклоняющей силы вращения Земли вокруг оси (силы Кориолиса) в нижних слоях атмосферы, казалось бы, должны были бы возникнуть воздушные течения от полюсов к экватору, а в верхних слоях — от экватора к полюсам. «Но при нижних ветрах, — писал Ленц в «Физической географии» (1851), — обстоятельства будут на обоих полушариях значительно различаться от тех, которые имеют место при верхних течениях; в самом деле, пространство, находящееся между двумя меридианами, при удалении от экватора беспрестанно суживается; поэтому воздух в нижнем своем течении от полюсов к экватору не встречает никаких препятствий, в верхнем же, от тропических стран к полюсам, воздух движется, так сказать, в русле беспрестанно суживающемся, следствием чего будет стеснение движущихся масс и их понижение, ибо отступлению вверх, выше предела атмосферы, препятствует тяжесть, а отступлению в стороны — такие же течения окружающих масс атмосферы. Это понижение будет продолжаться все более и более до тех пор, пока верхнее течение, вытеснив совершенно нижний противный ветер, достигнет наконец поверхности земли в определенной широте, которая далеко еще отстоит от полюсов».

Согласно изложенному рассуждению Ленца, даже при отсутствии отклоняющей силы вращения Земли в субтропических поясах должны существовать области высокого давления, а между каждым из этих поясов и экватором — автономные системы атмосферной циркуляции, что и наблюдается в действительности. Таким образом, Ленц установил причину образования субтропических областей высокого давления, которые оказывают влияние на движение воздуха в низких и умеренных широтах.

Как отмечал Ленц, в странах внетропических, кажется, нет ни одного явления природы более случайного и переменного, чем ветры (даже существует пословица «Переменчив как ветер»). Однако, «наблюдая направления ветров ежедневно в течение целого года и сосчитав число дней, в которые господствовали восемь главных ветров (ветры восьми основных румбов. — *Б. Р.*), мы получим для всей Европы числа, доказывающие ясно, что большая часть ветров совпадает по направлению с СВ пассатом нижних и с ЮЗ пассатом в верхних слоях на северном полушарии...». Далее, Ленц указывает, что «в наших широтах чаще всего дуют ЮЗ ветры, а это значит, что верхнее пассатное течение понижается до поверхности земли южнее наших стран...». Отмеченное Ленцем преобладание в Европе юго-западных ветров, являющееся одной из причин ее мягкого климата, полностью подтверждается современными исследованиями.

Ленц внес вклад и в учение о климатах земного шара. Важнейшими факторами, определяющими климат, он считал теплоту и влагу и уделил большое внимание исследованию распределения температуры воздуха и осадков. В «Физической географии» он рассмотрел суточный и внутригодовой ход температуры, изменение ее с высотой и в толще Земли и распределение температуры на земной поверхности. Он вычислил приведенную к уровню моря среднюю температуру воздуха в различных пунктах и построил карту изотерм — линий равной температуры. (Проведение изотерм — это замечательный прием анализа, предложенный А. Гумбольдтом и не получивший еще широкого распространения в середине XIX в.) Рассмотрение карты показало, что «изотермические линии не параллельны параллельным кругам; в северном полушарии

они имеют два значительных изгиба к С и таких же два к Ю. Первый северный изгиб находится для всех этих линий на берегу Западной Европы, и особенно в Норвегии, второй — в Тихом океане; сильнейшие южные изгибы, напротив, мы находим во внутренности материков Америки и Африки. Линия -8° , кажется, уже распадается на две отдельные, не соединяющиеся между собою ветви. Они окружают как бы два центра, из которых один лежит в С. Америке, а другой — к северу от северного берега Азии; средняя температура этих центров есть самая низкая из средних температур на всей земной поверхности. Точки эти называются полюсами наибольшего холода». Чтобы установить, сохраняются ли упомянутые изгибы изотерм во все времена года, Ленц построил и проанализировал карты изотерм самого теплого месяца — июля и самого холодного — января. Оказалось, что июльские изотермы довольно хорошо совпадают с параллелями, а январские, наоборот, весьма значительно отклоняются от них. Следовательно, отклонение изолиний среднегодовой температуры от параллелей вызвано главным образом отклонением изолиний средних температур холодных месяцев. «Так как летняя температура почти одна и та же для всех точек одной и той же широты, — писал Ленц, — а температура зимы гораздо больше на западном берегу Европы, чем во внутренности материков, то, очевидно, из этого следует, что разность между июльской и январской температурами, или амплитуда годовых перемен температуры, должна быть гораздо менее на берегах океана, чем во внутренности континентов». Это положение Ленц подтвердил данными о температуре и ее внутригодовом изменении в 21 городе Европы и Азии. Он отметил, что «в Англии наибольшая амплитуда

равна 12,0°; в Голландии и Франции 14,3°; в Германии 18,4°; в России она возрастает все более и более по мере того, как мы входим в материк Азии, так что в Барнауле она уже 32,3°, а в Якутске даже 50,9° (температура дана в градусах Реомюра; один градус Реомюра равен 1,25 градуса Цельсия. — Б. Р.). Большие годовые амплитуды месячных температур составляют характеристический признак внутренностей материков, а потому в метеорологии различают континентальный климат от морского, отличающегося малыми годовыми амплитудами температур». Возрастание этих амплитуд по мере удаления от берегов Мирового океана Ленц объяснил тем, что зимы в глубине континентов гораздо холоднее, чем на его берегах. Последнее обусловлено малой величиной солнечной радиации в зимнее время года и решающим влиянием в это время других факторов, важнейшим из которых является поступление тепла из Мирового океана.

Ленц осветил важнейшие закономерности распределения осадков. Он отметил, в частности, что годовое количество дождя в тропических странах гораздо больше, чем в более высоких широтах: «...оно составляет там слой воды высотой 120 дюймов, или 10 футов, между тем как, напр., в С. Петербурге эта высота не более 18 дюймов». Кроме того, выпадение осадков в низких широтах отличается ярко выраженной периодичностью: сухой сезон сменяется дождливым. Эти особенности осадков в жарких странах объясняются сильным испарением и ветрами, изменяющимися от зимы к лету. В умеренных широтах чередование ясных и дождливых дней носит гораздо более сложный характер. Ленц отмечает, что севернее Альп и Пиренеев преобладают юго-западные и северо-восточные ветры;

первые приносят теплый и влажный воздух и вызывают дожди; напротив, северо-восточный ветер приносит холодный воздух, который постепенно нагревается, и водяной пар удаляется от степени насыщения, а потому при нем число ясных дней больше, чем дождливых. «Борьба между этими противными ветрами, — писал Ленц, — определяет как направление ветра, так и по большей части состояние погоды».

Ленц отметил, что количество метеорной воды, выпадающей в разных странах Европы, определяется удалением их от океана и расположением горных хребтов. Он указал и на еще одну, менее очевидную особенность распределения осадков: «Чем ближе страна к океану, тем относительное число летних дождей менее зимних; принимая зимнее количество за единицу, получим для летнего количества: в западной Англии 0,868, во внутренней Англии 1,131, в Германии 2,041, в С. Петербурге 2,670; подобные же числа находим для ясных и неясных дней, летних и зимних. Причину большого числа зимних дождей в странах, прилежащих к океану, надобно искать в большой теплоте воды океана в отношении к континенту; во время зимы влажный и теплый воздух океана, приносимый на материк ЮЗ и З ветрами, тотчас там охлаждается и вследствие того осаждаёт всю свою влагу».

Выполненный Ленцем глубокий анализ процессов в атмосфере весьма способствовал развитию представлений о формировании климата.

Идеи Эмилия Христиановича Ленца широко используются в современной физической географии, и он по праву является одним из основоположников этой замечательной науки.

Содержание

Предисловие 3

Глава 1

Страницы биографии 6

Глава 2

В дальних странствиях 11

С попутным ветром 11

«Рекомендуется в кругосветное плавание» 16

На борту «Предприятия» 18

Глобальная схема перемещения океанских вод 28

Глава 3

Раскрывая тайны глубин 42

Сконструировано впервые 42

Приоритет русского ученого 53

Э. Х. Ленц и адмирал С. О. Макаров 60

Глава 4

На морях Каспийском и Азовском 64

На берегу Каспия 64

«Академия наук рекомендует геодезическую съемку» 71

Беговая дорожка Ахиллеса 75

Пророчества Аристотеля 78

Глава 5

По горам и долинам 80

Эльбрус и горная метеорология 80

Широта и магнитная стрелка 92

Газ и нефть Апшерона 96

Глава 6

Педагог, ученый, организатор 100

«Учебник первой величины» 100

Единодушное признание 105

Добрый товарищ, справедливый критик 108
Общество российских Колумбов 115
По всей Руси великой 118

Современникам и потомкам 124
(Вместо Заключения)

Ржонсницкий Б. Н., Розен Б. Я.
Р48 Э. Х. Ленц. — М.: Мысль, 1987. — 139, [1] с.:
ил. — (Замечат. географы и путешественники).
20 к.

Обычно имя выдающегося русского ученого академика Э. Х. Ленца связывают с физикой. Значительно меньше известно о нем как о физикогеографе и путешественнике. Данная книга первая, где освещается эта сторона деятельности Ленца: его путешествия, работа географа-педагога, океанографические наблюдения в Мировом океане.

Р $\frac{1905020000-128}{004(01)-87}$ 144-87

ББК 26.8г

БОРИС НИКОЛАЕВИЧ
РЖОНСНИЦКИЙ
БОРИС ЯКОВЛЕВИЧ РОЗЕН

Э. Х. ЛЕНЦ

Заведующий редакцией Ю. О. Гнатовский
Редактор Ю. С. Макаревич
Младший редактор З. П. Львова
Редактор карты Е. А. Соловых
Оформление художника А. В. Кузнецова
Художественный редактор А. И. Ольденбургер
Технический редактор Т. В. Лячина
Корректор Б. Г. Прилипко

ИБ № 2949

Сдано в набор 26.12.86. Подписано в печать 14.05.87. А 07955. Формат 70×100¹/₃₂. Бумага для глубокой печати. Печать высокая. Литературная гарнитура. Усл. печатных листов 5,80. Усл. кр.-отт. 5,96. Учетно-издательских листов 5,54. Тираж 60 000 экз. Заказ № 1153. Цена 20 к.

Издательство «Мысль». 117071. Москва, В-71, Ленинский проспект, 15.

Типография издательства «Калининградская правда». 236000, Калининград обл., ул. Карла Маркса, 18.

Новые книги

**В 1988 г. издательство «Мысль»
выпускает в свет:**

Забелин И. М. Возвращение к потомкам: Роман-исследование жизни и творчества Александра Гумбольдта. — 19 л. — 1 р. 50 к.

Книга посвящена крупнейшему ученому XIX столетия, немецкому путешественнику, географу и мыслителю Александру Гумбольдту. Он объединил в своем замечательном сочинении «Космос» почти все значительное, что было известно человечеству к середине прошлого столетия. Дороги Гумбольдта-путешественника пролегали по многим странам Европы, по Южной, Центральной и Северной Америке, а также по России. Предвидения Гумбольдта оказались столь мудрыми, что сохранили свое значение до наших дней.

Алексеев Д. А., Новокшенов П. А. По следам таинственных путешествий. — 12 л. — 65 к.

Читать о событиях, связанных с деятельностью людей в экстремальных условиях, всегда интересно. Загадочным судьбам некоторых полярных экспедиций посвящена книга. Авторы предлагают новые, неожиданные версии событий далекого прошлого, окруженного ореолом таинственности.

Вельмина Н. А. Таинственное ожерелье. — 14 л. — 1 р.

Это книга об экспедиционных поисках в стране вечной мерзлоты, в удивительном крае «лунного ландшафта», тайна которого до конца не разгадана. Автор задается целью проникнуть в эту тайну, идя по золотой цепи всех искателей: удивления — сомнения — поиск — находка. Место действия — Центральная Якутия, берега Ледовитого океана. Вместе с автором читатель мысленно переносится на равнины Западной Сибири и хребты и долины американского Севера — Аляски и Канады.

Уважаемые читатели!

Наиболее полную информацию о готовящихся к выпуску книгах издательства «Мысль» по экономике, философии, истории, демографии, географии можно получить из ежегодных аннотированных тематических планов выпуска литературы, имеющихся во всех книжных магазинах страны.

Сведения о выходящих в свет изданиях регулярно публикуются в газете «Книжное обозрение».

По вопросам книгораспространения рекомендуем обращаться в местные книготорги, а также во Всесоюзное государственное объединение книжной торговли «Союзкнига».

