

Поднимается или опускается Ленинград.

Проф. С. А. Яковлев.

Каждую осень Ленинград переживает тревожные дни в связи с возможностью повторения наводнений, подобных наводнению 1924 г. Небезынтересным поэтому является вопрос — какую роль при этих наводнениях играют те вековые колебания земной коры, которым подвержена местность, занятая г. Ленинградом.

Местность, где расположен Ленинград, лежит на границе кристаллического остова, слагающего Скандинавию и Финляндию. Вся область Фенноскандии испытывает медленное вековое поднятие, которое в центральных частях Скандинавского полуострова с конца ледникового периода до настоящего времени достигло 270 метров над уровнем моря. К окраинам Фенноскандии поднятие постепенно уменьшается. Среди большинства ученых, да и в более широких кругах читателей, укоренилось мнение, что Ленинград принадлежит также к этой области поднятия и вместе с ней медленно, веками, постепенно поднимается над уровнем моря. Еще не так давно — 1000 лет тому назад — на месте Ленинграда было море, а теперь средняя высота ленинградских островов достигает 2—3 метров над уровнем моря. Следовательно, в одно столетие поднятие равнялось 20—30 сантиметрам.

В Кронштадте 86 лет тому назад была установлена рейка или футшток, по которому 3 раза в сутки измеряется высота уровня моря. Данные этих наблюдений за периоды в несколько десятков лет, обработанные Бонсдорфом и Фуссом, показали, что ноль футштока постепенно повышается над уровнем моря; это могло быть вызвано только поднятием дна Финского залива и прилегающей к нему местности. Величина поднятия, по Бонсдорфу, равняется 18 см. в столетие, а по Фусу — около 6.

Все эти данные свидетельствовали о поднятии местности под Ленинградом. Так оно и было в действительности до последнего времени. Но за последнее время характер вековых колебаний земной коры изменился и от поднятия местность под Ленинградом перешла к опусканию.

Впервые это было констатировано финляндскими геодезистами Бломквистом

и Ренквистом. Согласно последним, Кронштадт опускается со скоростью 19 сантиметров в столетие. Другой финляндский известный геодезист Рольф Виттинг, в своей работе о колебаниях уровня Балтийского моря, относящейся к 1918 г., не признал опускания этой местности в качестве векового явления, а отнес его к частым дрожаниям земной коры. Но в своем более позднем труде, помещенном в шведском журнале „Geografiska Annaler“ 1922 г., где автор рассматривает вековые колебания побережья Балтики более чем за столетие — с 1800 г. по настоящее время, — он приходит к иным выводам, чем в своей предыдущей работе. Поднятие Фенноскандии, по Виттингу, совершается севернее линии: Выборг, Рижский залив, северная Германия, пролив Бельт и Дания. То, что в области Балтики лежит к югу от этой линии, наоборот, испытывает опускание. Местность Кронштадта и Ленинграда также опускается, но точной величины опускания этой местности Виттинг не дает.

Эти заключения финляндских исследователей вполне совпадают с моими наблюдениями, основанными как на изучении колебаний уровня моря в Кронштадте, так и на некоторых геологических явлениях.

Для выяснения характера колебаний земной коры в местности, окружающей Ленинград, я нанес на прилагаемом первом графике данные годовых колебаний земной коры по средним годовым уровням моря относительно ноля футштока в Кронштадте с 1841 по 1923 г.

На графике средняя горизонтальная линия 0—0 обозначает уровень моря, остающийся постоянным. Цифры, помещенные на этой линии, показывают годы от 1841 до 1923. На вертикальной линии слева нанесены в сантиметрах расстояния вверх и вниз от уровня моря. Зигзагообразная линия показывает колебания точки земной коры на высоте ноля Кронштадтского футштока по годам. Зигзаги вверх от уровня моря показывают поднятие, а зигзаги вниз — опускание.

Величина средних годовых уровней Балтийского моря, помимо движения земной коры, находится в зависимости

от атмосферного давления и ветров. Пользуясь формулами Фусса, я ввел поправку на ветер и давление в средние годовые уровни Балтийского моря, после чего вышеуказанный график колебаний земной коры принял вид графика 2-го.

Как видно из этих графиков, местность в Кронштадте не испытывает одно поднятие или одно опускание, а в различные годы подвергается то положительным, то отрицательным незначительным вертикальным движениям. Последние имеют различную величину и совершаются нерегулярно во времени. Но в

Это указывает на то, что до 1860—70 г. местность Кронштадта поднималась, а в последующие годы поднятие сменилось опусканием, продолжающимся по настоящее время.

Этот вывод относительно опускания местности в Кронштадте, сделанный на основании годовых колебаний уровня моря, подтверждается наблюдением одного геологического явления, дающего возможность убедиться в опускании местности Финского залива также путем цифр.

До сих пор считался неизбежно установленным и вошел во все учебники по

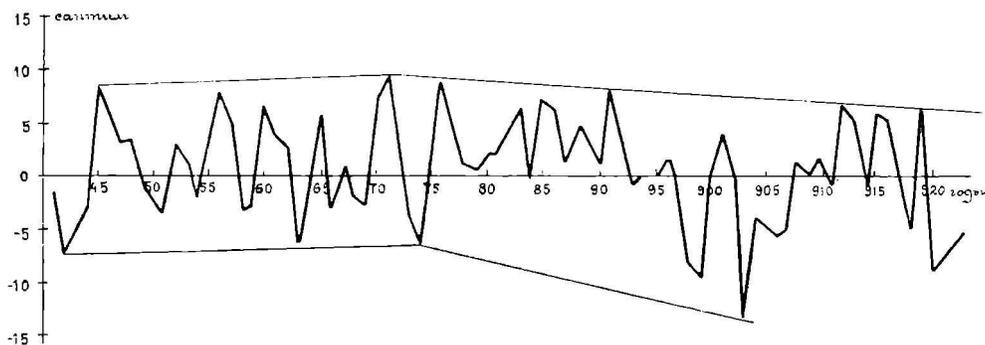


График 1-ый.

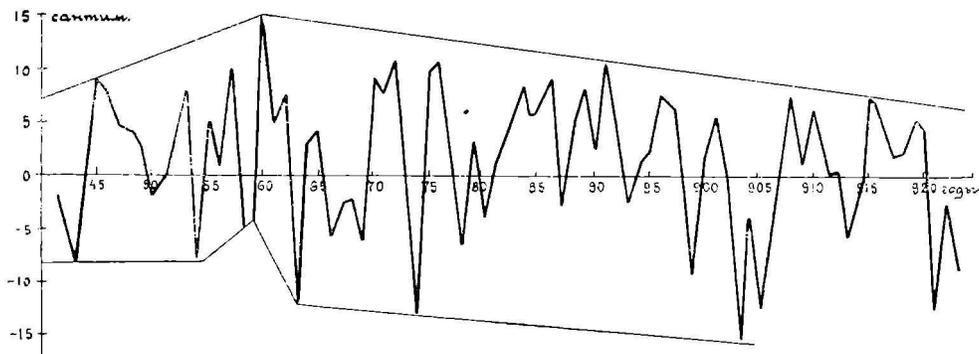


График 2-ой.

общем ходе этих годовых движений земной коры можно подметить определенные направления. Если соединим прямыми линиями высоты наибольших поднятий и наибольших опусканий, то весь ход колебаний земной коры заключается в две почти параллельные линии, имеющие излом по первому графику на дате 60-х годов, а по второму на 70-х годов прошлого столетия. От 41 до 60—70 года максимумы поднятий возрастают, тогда как максимумы опусканий уменьшаются, а с 1860—70 гг. по настоящее время, наоборот, максимумы поднятий уменьшаются, а максимумы опусканий увеличиваются.

геологии и географии факт роста островов невской дельты. Прирост невской дельты был определен путем сличения плановых съемок 1701, 1738, 1777, 1828 и 1864 гг.; за 146 лет прирост невской дельты равнялся 6.319.806 кв. м., что в год составит 43.286 кв. м. На основании этих данных было высчитано, что для образования всех островов невской дельты понадобилось около 900 лет. Далее высчитывалось, также из прироста островов невской дельты и из увеличения площади по южному и северному берегу Финского залива время, которое требуется для исчезновения Маркизовой

лужи и для присоединения Кронштадта к материку. Получаемое из такого подсчета время исчислялось в 3300 лет.

В 1911 г. был частично исправлен старый план и частично произведена новая съемка г. Ленинграда. Сделанный мною по данным этой съемки подсчет площади тех островов невской дельты, которые еще не одеты или только частью одеты гранитной набережной, дал совершенно неожиданный результат: оказалось, что площадь этих островов за последние 47 лет почти не увеличилась, а у неко-

шился на 0,19%. Очень незначительный рост одних островов, остановка других и уменьшение площади третьих свидетельствуют о том, что рост невской дельты за последние 47 лет, если не пошел на убыль, то во всяком случае остановился. Прекращение роста дельты такой реки, как Нева, может быть объяснено только опусканием местности.

Если, согласно исчислению вышеупомянутых финляндских ученых, принять скорость опускания Кронштадта в 19 сан-

Площадь в квадратных метрах по съемкам

ОСТРОВА	1701 г.	1738 г.	Прирост за 37 л.		1777 г.	Прирост за 30 л.		1828 г.	Прирост за 51 г.		1864 г.	Прирост за 87 л.		1911 г.	Прирост за 47 л.	
			в %	в ‰		в %	в ‰		в %	в ‰		в %	в ‰		в %	в ‰
Елагин . . .	706.560	720.360	1,9	774.640	7,5	—	—	901.889	16,4	—	27,6	929.641	+2,9			
Крестовский .	2.800.480	2.899.840	3,5	3.006.537	3,7	—	—	3.581.974	20,6	—	28,0	3.575.083	-0,19			
Петровский .	971.520	972.808	0,1	968.576	-0,4	—	—	1.178.694	21,2	—	21,3	1.131.738	-4,0			
Вольный . . .	—	—	—	—	—	309.230	—	547.850	—	77,0	—	472.397	-15,4			
Голодай . . .	1.645.880	1.709.360	3,8	1.549.280	-9,0	1.874.500	21,0	1.920.035	—	2,4	16,6	—	—			
Жидомиров .	—	—	—	—	—	77.625	—	112.483	—	45,0	—	—	—			
Гоноропулло .	—	—	—	—	—	18.676	—	26.496	—	41,7	—	2.119.758	+0,6			
Кашеваров .	—	—	—	—	—	23.828	—	47.071	—	97,0	—	—	—			
Васильевский.	8.125.440	8.487.920	4,5	8.920.320	5,09	9.508.500	5,6	10.076.037	—	5,9	24,0	10.158.594	+0,8			

торых даже уменьшилась. Васильевский остров по съемке 1804 г. за 36 лет увеличился на 5,9%, а по последней съемке 1911 г. за 47 лет всего только на 0,8%. Острова Голодай, Жидомиров, Гоноропулло, Кашеваров по съемке 1864 г. увеличились от 2,4% до 97%, а по съемке 1911 г., несмотря на искусственное увеличение их и засыпание каналов между ними, — все вместе дали прирост только в 0,6%. Петровский остров, увеличившийся по съемке 1864 г. на 21,2%, по съемке 1911 г. уменьшился на 4%. Крестовский остров по съемке 1864 г. вырос на 20,6%, а по съемке 1911 г. умень-

тиметров в столетие, то это понижение для ближайшего времени не грозит опасностью усиления наводнений. Но через 2—3 столетия, когда опускание достигнет 50—60 сантиметров, значение этого фактора будет сказываться уже заметно, так как при низменном положении и равнинности Ленинграда даже понижение на 0,5 метра будет вызывать более частое затопление пониженных местностей при сравнительно небольших наводнениях, а во время наибольших наводнений будут затопляться более обширные площади в повышенных частях города, чем это наблюдается в настоящее время.

Новое техническое применение базальта.

Проф. А. С. Гинзберг.

Во многих учебниках геологии приведено изображение Фингаловой пещеры на Гебридских островах, вход и стенки которой как бы выложены весьма эффектными каменными призматическими столбами. Камень этот известен под названием базальта. Под этим термином пони-

мают плотную черную лаву, извергаемую и в настоящее время большинством действующих вулканов, напр. на Гавайских островах, Этной, Геклой и др.; в древних же геологических периодах соответствующие излияния играли еще большую роль, занимая громадные про-

странства в тысячи квадратных километров, как Декканский полуостров, восточная Сибирь и т. п. Среди излившихся горных пород базальт является самой распространенной, превосходя, согласно подсчетам геолога Дэйли, больше чем в 5 раз сумму всех остальных.

Несмотря на такое широкое распространение, техническое применение базальта сравнительно довольно ограничено. Обладая очень высокими механическими свойствами (сопротивление раздавливанию колеблется от 1100 до 5000 килограмм на кв. см.) и хорошей устойчивостью по отношению к выветриванию, базальт легко раскалывается на небольшие куски, благодаря сильно выраженной призматической отделимости, в силу чего не может применяться для монолитных сооружений, либо частей зданий, где требуется кладка в виде крупных плит; чаще всего базальтом пользуются в качестве материала при шоссе и дорожном производстве, мощении улиц, кладке каменных заборов и стен и т. п.

По своему химическому составу базальт принадлежит к основным изверженным горным породам, характеризующимся невысоким содержанием кремнекислоты, меньше 52%, что обуславливает сравнительно большую жидкоплавкость и подвижность в расплавленном виде. Этим, вероятно, объясняется, почему, с первых шагов экспериментального подхода к изучению генезиса горных пород, еще в 18-м столетии, делались попытки искусственного расплавления и кристаллизации природного базальта. Обычно, однако, несмотря на жидкоплавкость, способствующую кристаллизации, расплавленная масса застывала в виде стекла, отличающегося значительно по своим физическим и механическим свойствам от естественного камня. Между тем, если бы удалось сохранить эти качества, базальт, благодаря своей легкоплавкости и жидкоплавкости, свободно можно было бы отливать в любые формы, введя для технических надобностей базальтовые изделия, отличающиеся высокой прочностью и рядом других крайне ценных свойств. Задача эта, по видимому, вполне удачно разрешена французским обществом La Compagnie Générale du Basalte, поставившим фабричное производство плавленного базальта в 1923 году. Согласно опубликованным сведениям, основными моментами производства являются: 1) расплавление природного базальта; 2) отливка

в формы, где масса застывает в виде стекла; 3) отжиг в калильных печах при высоких температурах, но ниже точки плавления базальта, благодаря чему аморфная стекловидная масса перекристаллизовывается, приобретая вновь все свойства естественного камня. В связи с этим завод состоит из следующих отделений: дробильного, плавильных печей, литейной мастерской, отжигательных печей и отделения для окончательной отделки изделий.

Базальт доставляется в Париж, в окрестностях которого расположен завод, из Оверни, где имеются обширные выходы этой породы. После раздробления и механической сортировки, куски базальта поступают в плавильные печи, газовые, нефтяные или, чаще всего, электрические, где нагреваются до 1300°, при какой температуре превращаются в легкоподвижную жидкую массу, выпускаемую затем, по мере надобности, через особые отверстия в печи или в особый подогреваемый приемник, или отливаемую непосредственно в формы. Отливка производится или в песчаные формы, или в металлические изложницы: в первом случае образцы с поверхности делаются матовыми, тогда как из металлических изложниц выходят предметы блестящие, как бы эмалированные. Спустя несколько минут после того как были заполнены формы, соответствующие отливки настолько охлаждаются, что с поверхности являются уже твердыми и могут при помощи щипцов, не деформируясь, переноситься в отжигательные печи; вместе с тем, как отмечает академик Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, имевший возможность во время своей заграничной командировки летом 1926 года посетить этот завод, вследствие малой теплопроводности, отливки, будучи твердыми с поверхности, внутри еще настолько сильно нагреты, что просвечивают красным цветом.

Самым ответственным моментом всего производства является отжиг, во время которого происходит в отливках перекристаллизация, ведущая к восстановлению свойств естественного материала. В зависимости от предъявляемых требований и размеров образцов, томление в отжигательных печах продолжается от нескольких часов до 10 — 14 дней при соответствующих термических условиях. После отжига отливки обычно готовы к употреблению, но, если требуется особая точность и тщательность, их подвер-

гают окончательной отделке на особых базальтовых же кругах.

Плавленый базальт по своей прочности не уступает природному. Так, сопротивление раздавливанию оказалось равным 2888,8 кгр. на кв. см. (см. выше у естеств. базальта); сопротивление разрыву изолирующей базальтовой опоры для т. н. третьего рельса парижского метрополитена оказалось в 4,5 раза выше, чем у применяемого для той же цели песчаника, достигая величины в 4.500 кгр.; сопротивление истиранию, испытанное на шлифовальном круге, оказалось очень высоким; хрупкость плавленого базальта по сравнению с фарфором вдвое меньше. Благодаря большой плотности отливок гигроскопичность равна нулю. Особенно интересно отметить почти полную неподверженность воздействию химических реактивов, как кислот, так и оснований. Так, напр., после обработки в течение 100 часов на холоду концентрированной соляной кислотой в раствор перешло всего 0,013%; после кипячения в продолжение двух часов потеря выразилась в 0,86%; при воздействии едкими щелочами соответствующие значения получались равными 0,00 и 0,96%¹⁾.

Резкие температурные колебания (от 65° до 14°) не вызывают образования трещин и не меняют изолирующей способности плавленого базальта. Диэлектрические свойства являются особенно ценными, так как позволяют применять плавленый базальт в качестве высоковольтных изоляторов, любой формы. Произведенные испытания в Центральной Электрической Лаборатории в Париже дают для пластины толщиной в 11,5—11,9 мм. пробивную способность в 66.000 вольт. Особенно ценным является то обстоятельство, что благодаря однородности материала, чего нет у фарфоровых изоляторов, покрытых глазурью, если даже и образуется трещина от прохождения искры, последняя расплавит материал, который, так сказать, автоматически опять залет отверстие, восстановив вполне изоляционную способность до прежней величины. При изготовлении изоляторов и других изделий очень важной является еще и та особенность базальта, что его коэффициент расшире-

ния весьма близок к соответствующему значению для железа, что позволяет изготовлять как бы монолитные предметы из железа и базальта, непосредственно заливая металлические части, помещенные в формы при отливке.

Благодаря всем этим качествам плавленый базальт находит себе целый ряд технических применений в электротехнической промышленности (изоляторы, подкладки для 3-го рельса), в химических предприятиях в качестве кислотоупорной посуды и огнеупорных приборов; наконец, строительная промышленность может использовать этот материал в качестве мостовой, половых плит, предохранительных перекрытий и т. п.

Широкие технические возможности использования изделий из плавленого базальта, особенно в качестве высоковольтных изоляторов, в связи с широкими планами электрификации СССР, естественно, выдвигают вопрос, нельзя ли поставить соответствующее производство и в пределах нашей страны. К сожалению, большие выходы потребного материала, базальта, встречаются у нас только на окраинах, в Сибири и Закавказьи. Постановка производства на местах из-за удаленности, отсутствия путей сообщения, недостатка технических сил и пр. крайне затруднительна, поэтому у автора этой заметки явилась мысль применить для плавления не базальт, а родственную ему породу, известную под названием диабаз, пользующуюся широким развитием по западному побережью Онежского озера, где в настоящее время ведутся разработки этого камня, нашедшего себе применение в качестве мостовой брусчатки Москвы и Ленинграда, причем могли бы быть использованы и все те отбросы и осколки, которые образуются при теске диабаз. Соответствующие предварительные опыты были поставлены в Горно-Металлургической лаборатории в Ленинграде. Прежде всего была установлена необходимая температура для расплавления диабаз, в общем совпавшая с теми же данными для французского базальта. Расплавленный диабаз хорошо отливался в формы, застывал в виде стекла, а затем отжигался при разных температурах в электрической печи Гереуса. Благодаря более кислому характеру диабаз по сравнению с базальтом, как можно было ожидать на основании теоретических соображений, перекристаллизация его должна была быть крайне затруднена. В виду этого был поставлен ряд опытов по примене-

¹⁾ К приведенным цифрам надо относиться с некоторой осторожностью, так как при качественной проверке, произведенной мною, уже после нескольких часов обработки на холоду соляной кислотой раствор окрасился довольно интенсивно в желтый цвет. А. Г.

нию некоторых добавок, не удорожающих ценность исходных материалов, но которые должны были способствовать лучшей кристаллизации. После ряда экспериментов удалось получить такую смесь, которая после отливки в форму, обычно подогретую до нужной температуры, давала уже через несколько часов совершенно кристаллический продукт. Микроскопическое исследование полученных образцов указывает на волокнисто-спутанную кристаллическую структуру, что должно отвечать высоким механическим свойствам отливок.

Таким образом предварительная лабораторно-исследовательская работа указывает на полную возможность использования дешевого и вполне доступного онежского диабаз для получения плавных изделий.

В настоящее время совместно с Электротермическим Отделом лаборатории ведутся работы по плавке диабаз в полужавоном масштабе для выяснения экономической стороны вопроса и изучения механических и диэлектрических свойств

на более крупных образцах, чем получавшиеся при лабораторном исследовании.

Кроме диабаз, согласно указанию академика Ф. Ю. Левинсон-Лессинга, были испытаны в лаборатории, в качестве материала для фасонного литья, авгитовые порфиры Суисари, значительное распространение которых в Прионежье, у самого озера, делает его еще более выгодным с экономической стороны, благодаря дешевому водному транспорту.

Предварительные испытания показали, что материал этот может быть применен с неменьшим успехом, чем диабаз, давая очень хорошие отливки с необычайно правильными геометрическими очертаниями. Оказалось даже возможным получить при отжиге перекристаллизацию, не прибегая к помощи добавок.

Кроме указанных выше пород, по просьбе представителя Армянской республики, нами начаты работы по изучению возможности использования для той же цели закавказского базальта, образцы которого нам предоставлены.

Нервная физиология пчелы.

Б. Н. Шванвич.

(Окончание) ¹⁾

Язык пчел.

При своих работах над зрением и обонянием пчел Фриш обратил внимание на следующий факт ¹⁾. Когда вблизи улья выставляется новый источник корма, то по большей части проходит довольно много времени, иногда целые часы, прежде чем хотя бы одна пчела воспользуется им. Но достаточно одной пчеле посетить его, как за нею немедленно являются другие пчелы, за ними еще, и вскоре на пустынном до тех пор месте закипает энергичная жизнь.

Такая картина повторяется с чрезвычайным постоянством и производит впечатление, как-будто бы первая пчела,

открывшая корм, каким-то образом сообщает другим о своем открытии, а те, не теряя времени, используют полученные сведения. Исследование этого явления привело Фриша к чрезвычайно интересным открытиям, но мы сначала остановимся на тех методических приемах, которыми он здесь пользовался. Их два — наблюдательный улей и комбинативная метка. Наблюдательный улей отличается от обыкновенного тем, что соты расположены в нем не в несколько рядов, но все лежат в одной плоскости так, что самый улей имеет форму плоского ящика. Боковые стенки его состоят из двух крышек — деревянной и стеклянной. Открывая деревянную крышку, наблюдатель видит всю поверхность сотов. Фриш несколько видоизменил обычный тип наблюдательного улья. Так, напр., он присоединил к летку улья двухметровую галерею, сквозь

¹⁾ См. „Природа“, 1927, № 1.

²⁾ K. v. Frisch. „Über die „Sprache“ der Bienen“. Eine tierpsychologische Untersuchung. Zool. Jahrb. Allg. Zoologie, XC. 1923.