

Выпуская в свет эту статью, считаю долгом вспомнить моего сына *Ивана*, сознательного и дорогого моего помощника, который переписывал все мои работы с 1918 года и вообще всю короткую жизнь свою был деятельным и кротким сотрудником моей семьи. Умер 5 октября 1919 года, в тяжких мучениях, в связи с недоеданием и усиленным трудом, — 32 лет от роду.

К. Ц.

1. Богатства Космоса и Солнечной системы

Богатства вселенной разделяются: 1) на богатства, получаемые Землей, 2) богатства Солнечной системы и 3) вообще, богатства Космоса.

Богатства Земли состоят: 1) из простора на ее поверхности, 2) из веществ, заключенных в земной коре, воде и воздухе, 3) из энергии, или механической работы, которая может быть получена в земных пределах, 4) из культурных приобретений человечества.

Богатства Солнечной системы содержат громадное пространство, массу вещества и энергию всех лучей Солнца, т. е. идущих мимо Земли. Простор Солнечной системы в триллион раз больше простора на Земле; лучистая энергия всего Солнца в $2\frac{1}{2}$ миллиарда раз больше энергии, достигающей на долю Земли; вещества Солнечной системы состоят: из самого Солнца, из 8 (с Землей) массивных планет, из их спутников, из тысячи небольших планет, называемых астероидами, или планетоидами, из многих тысяч еще меньших планеток с диаметром менее 10-ти верст, из многих миллионов еще меньших масс и из бесчисленного множества болидов, небесной мелочи и пыли (падающих звезд).

Богатства Космоса или вообще Неба заключают в себе: лучистую энергию бесчисленных Солнц, их вещество и вещество окружающих их планет, спутников, астероидов и т. д. Про обширность пространств и говорить нечего. Даже расстояние соседних млечных путей проходит светом в два миллиона лет. Свет же пробегает в 3 секунды миллион верст.

Может быть, через несколько сотен миллионов лет, наше Солнце начнет угасать и тогда разумным существам придется переправляться к другому ближайшему Солнцу, которое еще во цвете сил, и там уже устраивать новую жизнь. Может быть и ранее истощения Солнца, совершенный потомок человека найдет нужным заселять свободные пространства вокруг чуждых Солнц (кажущихся нам звездами).

Под культурными богатствами Земли подразумеваются изменения в земной поверхности и в предметах Земли, полезные человеку и сделанные им же.

Подробности о богатстве небес мы отнесем к будущему человечества, т. е. к особой работе.

Перечислим здесь кратко богатства земли.

2. Краткое перечисление богатств Земли.

Земной простор. Мы имеем 510 миллионов кв. километров суши и моря. На одного человека или на душу приходится 23 гектара моря и 9 гектаров суши. Из этих 9 гектаров суши приходится не менее

4-х гектаров на райский теплый климат, без зимы. Заметим, что гектар близок к десятине, а километр к версте и что квад. километр содержит 100 гектаров. Метр есть основная мера, несколько менее полусагени.

Вещество земли. Тут подразумеваются вещества воздуха, воды и земной коры, т. е. газы атмосферы, вода и растворенные в ней материалы; далее, камни, глины, удобрения, руды, металлы, угли, торф, нефть и многие другие сырые продукты, мало исследованные и еще меньше использованные.

Энергия вращения Земли. Под влиянием притяжения Солнца и Луны, энергия вращения переходит в морские приливы и отливы, отчего скорость вращения Земли должна бы уменьшаться, а сутки незаметно удлиняться. Этой энергией человек мог бы пользоваться. Пока известны только слабые и редкие попытки в этом направлении.

Энергия внутренней теплоты Земли. Есть зачатки пользования ею.

Современная энергия лучей Солнца на Земле. Она дает теплоту, которая может превращаться в работу, с помощью двигателей. В среднем, на каждый кв. метр земной поверхности, приходится в секунду 52 килограмметра работы. Тепловые двигатели, т. е. взрывчатые, или внутреннего сгорания, утилизируют до 30% тепловой энергии. Если получим от солнечных моторов вдвое меньше, т. е. 15%, то секундная работа их, приходящаяся на каждый квад. метр поверхности Земли, в среднем, составит около 7,8 килограмметра. Значит, лучи Солнца как бы дают, на каждый квад. метр суши или моря, механического раба, трудящегося непрерывно день и ночь. Заметим, что килограмметр есть труд, необходимый, чтобы поднять килограмм на 1 метр высоты. Килограмм близок к 2½ фунтам. Облачность и непрозрачность атмосферы сильно мешают использованию этой энергии двигателями.

Результаты современной солнечной энергии, в виде кинетической энергии подвижных частей Земного шара. Мы говорим про волнение воздуха, про ветер, течение воды и ее падение, т. е. про дожди и водопады. Очень ничтожную часть этой работы сейчас пользуется человек.

Результаты солнечной энергии в виде растений и животных.

Результаты прошедшей работы солнечных лучей.—Это каменный уголь, торф, нефть, газы, неистлевшие еще остатки животных и т. п. Много и этих богатств лежит нетронутыми.

Культурная почва. Мы говорим про уравненные, взрытые, удобренные земли и эксплуатируемые недра земной коры, т. е. про нивы, плантации, огороды, сады, парки, виноградники, шахты, копи, рудники, россыпи и т. д.

Здания, т. е. жилища, хранилища, мастерские, фабрики, заводы и т. п. Утварь, одежда и запасы пищи. Орудия работы. Они разделяются на простые и более или менее сложные, или машины. Таковы орудия для обработки земли, для производства одежды, тканей, строительных материалов, добывания сырых материалов и т. п.

Машины для производства этих машин-орудий и машин-двигателей. Например, токарные, сверлильные, шлифовальные, точильные, фрезерные,

струальные и другие станки; водяные, ветряные, паровые, газовые, электрические, нефтяные и других систем двигатели. Это машины 2-го порядка. Также есть машины третьего и высшего порядка. Сам человек с его свойствами представляет наивысшее богатство земли.

Теперь поговорим подробнее о богатствах Земли, исключив культурные приобретения человечества. О богатствах Солнечной системы и вселенной. поведем речь в особой работе: «Жизнь в эфире».

3. Поверхность Земли.

Поверхность всего земного шара имеет 510 миллионов квадр. километров. Кв. километр немного поменьше кв. версты. На сушу приходится 147 миллионов, а на воду 363 миллиона. Водяной поверхности выходит больше в $2\frac{1}{2}$ раза. Суша составляет 0,29, а вода 0,71 всей земной поверхности.

Человеческое население земли состоит из 1.600 миллионов особей, так что на каждого приходится около 9 гектаров, или десятин суши и 32 гектара моря. На семью: из 1 старого, 2 молодых и 2 детей, т.-е. на 5 человек придется 45 гектаров, или пространство суши в половину квадратной версты. Моря—160 гектаров, т.-е. около $1\frac{1}{2}$ квадратной версты.

Над такой громадной площадью одной рабочей мужской силе трудно быть полным хозяином при настоящем состоянии техники. А если бы и сделался он таким могучим хозяином современем, куда бы было ему девать громадное количество продуктов его труда? Отсюда видна возможность и необходимость увеличения населения. Большое население, при помощи техники, справится с землей; при редком же населении его одолеет природа, звери, насекомые, растения и бактерии.

Часть суши приходится на полярные и холодные страны; часть на бесплодные, сухие, каменистые или песчаные пустыни; часть на леса, тундры, болота и недоступные горы; часть на нездоровые местности. Зато половина этой земли, гектара 4, приходится на теплые и плодородные страны. со средней годовой температурой от 20 до 28 градусов Цельсия, или от 16 до 23 градусов Реомюра. Нет резкой разницы между зимой и летом в этой тропической части земли. Почти весь год температура одна и та же, около 24° Цельсия, или 19° Реомюра. Днем жарче, ночью холоднее. День продолжается от 11 до 13 часов, ночь, наоборот, от 13 до 11 часов. Солнце восходит и заходит в $5\frac{1}{2}$ — $6\frac{1}{2}$ часов; зимой—на полчаса позже среднего, летом на столько же раньше. Весной же и осенью на всем земном шаре одинаково, в 6 часов.

Ни исследовать недра Земли, ни хорошо культивировать даже такую землю в 20 десятин не под силу одной средней семье?

Это именно одна из причин, почему нельзя всему людскому роду поселиться в благословенных странах Земли. Тут борьба с буйной природой труднее, чем в умеренном климате. Существование, пожалуй легко, но человек черезчур сливается с природой и покоряется ей.

Всего суши, между 40° север. широты и 40° южной, около 60% всей твердой поверхности, так что приходится около 5½ гектаров на человека, со среднюю годовую температурю в 20° Цельсия или 16° Реомюра. Тут так тепло, что нет надобности ни в обуви, ни в одежде. Здесь выпадают громадные заботы человека об одежде; и в этом отношении теплый климат выгоден человеку; но непогода, сырость, ночной холод, сырое время года, насекомые и бактерии—требуют и в теплом климате хорошо устроенных жилищ и множества забот. Особенно скверную роль играют убийственные для поселенца бактерии, переполняющие воду, воздух и почву. Хорошая культура все это уничтожает.

Но другие местности суши также должны быть обитаемы: в них могут быть минеральные богатства, а потому и фабричная деятельность. Даже полярные земли могут быть эксплуатируемы. Где возможно земледелие, там земля не будет пропадать даром.

Сколько может человек при современных силах техники обработать земли, видно из следующего. В России, на душу приходится в год обрабатывать около 4 десятин (гектаров). По крайней мере, такой труд возможен и не чрезмерен. В странах с высшей культурой, производительность земледельческого труда, как известно, в 10 раз больше. Следовательно, возможна обработка 40 десятин. Если же принять во внимание больший урожай, то все же можно обрабатывать 10 десятин. Значит и на экваторе мыслима обработка всей приходящейся на душу земли. Только некуда будет девать продуктов, да и обработка будет далека от совершенства и труд каторжный. Множество красивых, но мало годных к мускульному труду мест будет занято людьми, освобожденными от физических работ. Пускай климат суров, бесплодна почва, но природа прекрасна, виды чудны, а жилища теплы и светлы и благоприятствуют умственному труду. Большинство однако поселится на местах фабричной или земледельческой промышленности, так как индустрия все больше и больше будет поглощать человеческих сил. И сейчас уже в передовых странах индустрия только немного уступает земледельческому труду, а где и превышает его.

Для туземца роскошь природы мало ему полезна. Бессильный совершенно в техническом отношении, с слабо развитой способностью к физической и умственной деятельности, он пользуется этим климатом, как способом к ничему неделанию, к жалкому существованию и бесплодной борьбе.

4. Вещество Земли.

Мы подразумеваем сырые, необработанные, неорганические продукты земной коры. Существует множество сортов глин. Они идут на кирпичи, гончарную посуду, фаянс, фарфор, заводскую посуду, огнеупорные кирпичи для доменных и плавильных печей. Находим разные сорта песку и других видов кварца. Он идет на то же и еще на стекло, которое играет в культуре громадную роль и будет играть еще большую, чуть не бесконечную

в будущем. Намекаю на искусственную атмосферу для культурных растений и человека.

Разные сорта извести, гипса, мела, мрамора и другие соединения кальция идут на то же и еще на удобрение, на приготовление бетона и других искусственных камней, цемента, на строительства, на скульптурные и архитектурные предметы.

Гранит, известняки, песчаники, кремни и другие камни добываются на устройство или укрепление всяких сухопутных дорог, а в отесанном виде—на фундаменты и здания, на дамбы и т. д. Масса камней в растертом состоянии служит для удобрения почвы и заменяет часто органическое удобрение.

Колчеданы, соли разного рода служат для приготовления кислот, поташа, соды, мыла, красок и множества вспомогательных материалов для разного рода производств. Руды употребляются для извлечения из них металлов: железа, меди, свинца, олова, никкеля, магния, алюминия, осмия, вольфрама, тантала и множества других.

Недра земли дают драгоценные металлы и камни

Многие из них не только служат для украшений, но и важны для технических, хозяйственных, научных и медицинских целей; например, платина, золото, серебро, алмаз, радий, угли, графиты, нефть—дают материалы для орудий, топлива, металлургии, красок, духов, освещений и множества других целей и изделий.

Чтобы успешно исследовать недра земли, мало одних поверхностных наблюдений, но надо еще и рыть шахты и как можно глубже. Требуется работа и население, сейчас далеко недостаточные. Методическое исследование земной коры и полное над нею хозяйствование, для начала, нуждается в равномерном распределении населения. Только потом эта равномерность будет нарушаться. Где окажется избыток ископаемых богатств, там роются глубже шахты и иногда строятся новые фабрики и заводы и, конечно, уплотняется население.

5. Энергия вращения Земли.

Этой инергиею нельзя бы пользоваться, если бы не влияние Солнца и Луны. В особенности значительно действие Луны. Оно раза в $2\frac{1}{2}$ больше действия Солнца. Это зависит от того, что его плотность во столько же раз меньше плотности Луны, а видимый их диаметр почти одинаков. Притяжение этих светил вызывает поднятие уровня океана по меридиану, отчего происходит по перпендикулярному меридиану такое же опускание. Меридиан поднятия проходит между Луной и Солнцем, ближе к первой.

Поднятие воды на открытом океане составляет какие нибудь 50 сантиметров. Наибольшая величина получается при соединении или же противостоянии Солнца и Луны, т.е. в новолуние и полнолуние; наименьшее—в четвертях. Сила прилива, наибольшая и наименьшая, относятся, как числа $3\frac{1}{2}:1$, т.е. одно больше другого в $3\frac{1}{2}$ раза. Действие одной Луны

поднимает на экваторе воду, сравнительно с нисшим уровнем, на 50 сантиметров. Солнца — на 20. Наибольший прилив 70 сантиметров (около аршина), наименьший — 30 сантиметров. Дальше от экватора прилив еще меньше, на полюсах он исчезает. Прилив почти совпадает с высшим поднятием Луны над горизонтом. Приблизительно, через 6 часов получается нисший уровень воды, еще через 6 — высший, опять через 6 — нисший и т. д. Каждые сутки бывает 2 прилива и 2 отлива.

Если приливная волна встречает препятствие, входит в клинообразное углубление между берегами, то вода поднимается гораздо выше, даже до 15 метров высоты. Так, в Кале, средняя высота прилива 6 метров, в Гривиле — 12 метров, в Байоне — 3 метра, в Бордо — 4 $\frac{1}{2}$ метра.

При таком поднятии, вода могла бы подниматься в обширный бассейн. Выливаясь отсюда во время отлива, она могла бы производить значительную работу. Требуется дорогие сооружения, которые, очевидно, сейчас не окупаются.

Положим, что бассейн имеет 2 метра глубины и квадратный километр в дне. Эта вода, падая с высоты в 10 метров, во время отлива даст 20.000.000.000 килограмметров работы. Распределяя ее равномерно на 12 часов, получим в секунду около 460.000 единиц работы, или 4600 метрич. лошадей, т. е. 6100 обыкновенных лошадиных сил.⁶⁾ и это при самых благоприятных условиях и грандиозности сооружения. Надо еще принять во внимание, что мы отнимаем от земледелия 100 гектаров (дно воображаемого искусственного бассейна).

Итак, принимая во внимание дороговизну сооружений, уход за ними, поглощаемую от земледелия землю, приходим к заключению, что только в исключительных случаях выгодно пользоваться вращением земли.

Пользуемся мы или не пользуемся этой энергией, вращение земли все же замедляется и сутки должны бы удлиняться и приближаться к лунным, т. е. день стремиться к пределу, равному 15 суткам; также и ночь. Тогда Земля и Луна будут обращены друг к другу вечно одной стороной и жизнь на Земле, вследствие громадного контраста температур, между днем и ночью, сделается мало возможной. Однако сжатие Земли, происходящее от ее охлаждения и других причин, напротив, ускоряет ее вращение и, может быть, с избытком вознаграждает за убыль. Действительно, со времен Гиппарха не замечено еще изменения продолжительности суток.

6. Внутренняя теплота Земли.

При углублении в почву на километр или на версту, замечается поднятие средней температуры на 30° Цельсия. Так, если средняя температура почвы у поверхности Земли 0°, то на глубине 3 километров уже кипит вода, на глубине 10 километров — плавится олово, на глубине 100 километр.

⁶⁾ Такой двигатель даст не более 2.000.000 франков дохода, а на гектар или десятину придется 20.000 франков. Но исключительность условий для такой эксплуатации, все делает сомнительным и сравнительно незначительным. Циолковский.

плавятся все вещества. На глубине 20 верст все породы накалены до красна. Люди не углублялись в Землю глубже 2 верст и потому не знают, как возрастает температура на значительных глубинах. Но до двух верст это возрастание оправдывается и довольно правильно. Оно, впрочем, зависит от теплопроводности слоев земли. Глубже, слой плотнее, теплопроводность выше и повышение температуры слабее.

Теплота земли дает нам горячие воды, бассейны, ключи, гейзеры (фонтаны), целебные грязи, теплые шахты, тоннели и пещеры. Этой температурой кое-где пользуются для отопления домов, купаний и технических целей. Но и оно исключительно и почти незаметно.

В лютом полярном холоде, где средняя температура, положим, 20° холода, на глубине полутора километра температура уже достигает 25° тепла, как на экваторе. На нем же, всего лишь на глубине полверсты, она достигает 40° Цельсия, т.-е. делается невыносимой.

В холодных странах повышение температуры в рудниках даже приятно и полезно. Так, при нашей средней температуре в 5° Цельсия, углубление на $\frac{1}{2}$ версты дает весьма приятную температуру в 20° Цельсия. Но вообще рудники и шахты не глубоки и повышения температуры невелико и мало благотельно. Повышение температуры в горах, при проведении тоннелей, скорее затрудняет работы, чем облегчает.

Так, если прорывают горный массив высотой в 2 версты, то температура повышается на 60° Цельсия. Она становится совершенно невыносимой и требует непрерывного проветривания подземных каналов и ванн для рабочих. Даже незначительный кряж, в полверсты высоты, при средней температуре на поверхности в 15° Цельсия, уже делает температуру несколько высокой для работ, именно в 30° Ц.

Одно из громадных препятствий к добыванию глубоких руд и исследованию глубин земной коры, есть повышение температуры. Конечно, еще большее препятствие представляют обвалы и подземные воды.

Но—нельзя ли соединить благотворное исследование внутренности Земли, с использованием не только ее материалов, но и внутренней теплоты Земли?

Шахта может рыться в виде дуги, со входом и выходом, или в виде угла прямого или тупого, вершина которого находится в глубине Земли. При глубине в две версты она может дать в среднем температуру 75°, т.-е. выше средней на 60°. Она может содержать воду или воздух. Если вещества надо выбирать из шахты, так как они необходимы, как сырец, то можно оставить воздух, в противном случае шахта нарочно или естественно заливается водой. И вода и воздух дадут не только высшую температуру, но и непрерывный поток, фонтан, который может быть использован как механическая работа.

В одно отверстие входит вода, из другого она бьет фонтаном. Обе части канала одинаковы и все же — в одной вода будет опускаться, в другой подниматься. Действительно, в первой части шахты температура будет ниже, чем в второй; в ней вода, пройдя через весь канал, успеет нагреться

сильнее. Поэтому в первой части холодный столб будет тяжелее, чем горячий во второй. Отсюда нарушение равновесия и непрерывное движение жидкости или газа.

Сначала будет большая добыча тепла и работы. Затем шахта начнет охлаждаться и выделения эти ослабятся. Но немаловажное значение имеет и охлаждение шахты, которое даст возможность продолжать ее рытье. Столб воздуха, сам по себе, должен еще нагреться на глубине километра на $5-10^{\circ}\text{Ц}$.

Вы видите, что трудно воспользоваться внутренней теплотой земли. Разве, между прочим, при рытье шахт.

Заметим кстати, что в океанах, напротив, замечается понижение температуры с углублением. На дне глубоких открытых морей температура доходит до -2° , даже до 0° Цельсия. Причина — холодные полярные воды, идущие низом страшной массой к экватору. Температура воздуха с повышением на километр подымается градусов на 5 Цельсия. И здесь возможно использование контраста температур.

7. Непосредственная энергия лучей Солнца на Земле.

Если бы свет Солнца, не проходя через земную атмосферу, светил непрерывно в течение суток на квадрат метр земной поверхности, нормальной к лучам Солнца, то получили бы 43.200 больших калорий. Такая калория есть количество теплоты, достаточное для нагревания одного килограмма (2,4 фунта) воды на 1° Цельсия.

Всей этой теплоты, падающей на кв. метр, довольно, чтобы нагреть 1.000 кило воды, или тонну (куб. метр воды) от нуля до 43° Цельсия.

Но вследствие круглоты Земли и ее вращений, на кв. метр, в среднем, приходится в 4 раза меньше, т.-е. около 10.000 калорий. Половина этого количества поглощается воздухом. Таким образом, в среднем, до почвы в сутки доходит не более 5.000 калорий: на экваторе несколько больше, а к полюсам — меньше. Если же принять в расчет облачность, низкое стояние Солнца, — то еще несравненно меньше. Даже при безоблачном небе пустынь, половина солнечной энергии не доходит до Земли.

Механическая энергия, соответствующая такому (5000 к) количеству тепла, составит более 2.000.000 килограмметров, т.-е. она достаточна, чтобы в сутки поднять 1.000 кило, или тонну (61 пуд) на 2 километра (версты) высоты. В секунду кв. метр дает около 0,06 калорий или 32 килограмметра.

На самом деле, вследствие постоянной облачности атмосферы, эта работа еще значительно меньше. Почти вся она превращается в теплоту и только, примерно, $\frac{1}{5000}$ часть утилизируется и превращается в потенциальную энергию плодов, зерен, фруктов, овощей, древесины и других несъедомых частей растения. Были попытки непосредственно эксплуатировать солнечную энергию для кухонь, двигателей, прачечных и других