

2. Заработная плата обслуживающего персонала с налогами и отчислениями.

3. Амортизационные отчисления не только на ОТС, но и на обслуживающий его наземный транспортно-инфраструктурный комплекс SkyWay.

1. Затраты электрической энергии

Первоначальный запас энергии, необходимой для подъёма ОТС общей массой 40 млн тонн в космос и возвращение обратно на землю уже без полезной нагрузки, общей массой 10 млн тонн, оставленной на орбите, – $4,2 \times 10^{11}$ кВт·ч.

Для работы ОТС целесообразнее всего иметь собственные электростанции общей мощностью порядка 100 млн кВт, тогда электрическая энергия может распределяться внутри системы по себестоимости – порядка 5 центов/(кВт·ч). Кроме того, дополнительную энергию можно брать из сети стран, по территории которых проходит эстакада ОТС (наиболее выгодно это делать именно ночью, так как ночные тарифы ниже дневных в 2–2,5 раза, притом что средневзвешенная стоимость продажи электрической энергии в мире сегодня составляет 8,2 цента/(кВт·ч)*.

Удельная стоимость E_0 энергии на первый** запуск ОТС составит:

$$420\,000\,000\,000 \text{ кВт·ч} \times 0,05 \text{ USD/(кВт·ч)} = 21\,000\,000\,000 \text{ USD, или:}$$

$$E_0 = 2100 \text{ USD/т (при общей массе полезной нагрузки, равной 10 млн тонн).}$$

При первых запусках ОТС, когда будет преобладать односторонний грузопоток «Земля – Космос» (так как космическая индустрия, находящаяся в стадии создания, пока не успеет создать лишь немного готовой продукции, которую необходимо будет доставлять на Землю), затраты энергии будут необходимы только на разницу грузопотоков на орбиту и обратно на землю. Поэтому при односторонних запусках в течение первого года функционирования надлежит компенсировать в каждом рейсе только затраты энергии на доставляемый в космос груз, масса которого (коэффициент полезной загрузки***) составляет 25 % от массы-брутто ОТС: $k_{\text{гр}} = 10\,000\,000 \text{ т} / 40\,000\,000 \text{ т} = 0,25$. Таким образом, в первый год функционирования ОТС доставка одной тонны груза на орбиту потребует затрат энергии стоимостью:

$$E_1 = 2100 \text{ USD/т} \times 0,25 = 525 \text{ USD/т.}$$

* Сравнение стоимости электроэнергии по странам: <http://www.vrx.ru/treasury/346.html>.

** Первый запуск ОТС потребует первоначальной раскрутки маховиков до космических скоростей в своих вакуумных каналах, то есть необходима будет первоначальная «заправка» кинетической энергией, которая в последующем никогда не должна снижаться, а только пополняться.

*** У ракет-носителей этот показатель менее 5 %.

При этом однажды разогнанные маховики могут вращаться внутри вакуумных каналов годами, так как магнитная подушка на постоянных магнитах, как и вакуум, не станет создавать сопротивление при их движении с космическими скоростями.

При равных грузопотоках «Земля – Орбита» и «Орбита – Земля», что установится примерно на 7–8 год функционирования ОТС, дополнительная энергия будет необходима только на компенсацию потерь в линейных электродвигателях маховиков*. Если суммарные потери энергии внутри системы ОТС достигнут 10 %, то стоимость энергии по доставке тонны груза на орбиту в данном случае (и, соответственно, на спуск тонны груза на поверхность планеты) составит:

$$E_2 = 2100 \text{ USD/т} \times 0,1 = 210 \text{ USD/т.}$$

После того как космическая индустрия заработает на полную мощность и начнётся освоение астероидов и Луны как источников сырья, потребность доставки сырья с Земли значительно снизится. При этом обратный грузопоток с орбиты на планету будет значительно превышать прямой грузопоток, так как основная часть промышленной продукции для землян станет доставляться из космоса. Если космической промышленной продукции (более высокого качества, чем нынешняя) будет производиться на душу населения даже на порядок меньше, чем сегодня на планете, то ежегодный объём перевозок по маршруту Орбита – Земля через 10 лет функционирования ОТС достигнет объёмов в 500 млн тонн, что потребует 50 выходов на орбиту (примерно один раз в неделю). При этом ОТС будет меньше выводить полезной нагрузки на орбиту (загруженность одного рейса составит только 20 %), в основном оно станет подниматься в космос за произведённой там продукцией, чтобы доставить её на планету потребителям – к тому времени примерно 10 млрд землян. Это позволит преобразовывать потенциальную и кинетическую энергию космического груза, доставляемого на Землю, в электричество и ежегодно отдавать в энергосистему планеты энергию, эквивалентную 1 млрд тонн нефти. На этом и последующих этапах затраты энергии будут иметь отрицательное значение, и ОТС, работая в режиме электростанции, принесёт прибыль в размере: $500\,000\,000 \text{ т/год} \times 8000 \text{ кВт·ч/т} \times 0,05 \text{ USD/(кВт·ч)} = 200\,000\,000\,000 \text{ USD/год}$, или, в чистом виде, 400 USD на каждую избыточную тонну груза, доставленного с орбиты на Землю.

* В случае отсутствия потерь (при КПД линейных электродвигателей и магнитной подушки маховиков, равных 100 %) и при условии равных грузопотоков в космос и на Землю, ОТС в состоянии работать в режиме «вечного двигателя»: оно сможет взлетать в космос и садиться обратно на землю без подвода энергии извне. А если грузопоток из космоса превысит грузопоток с Земли, то ОТС сможет работать в качестве гигантской электростанции, в которой доставка одной избыточной тонны груза на Землю эквивалентна по энергоэффективности 2 тоннам нефти.