

## УЧЁТ ПОЯВЛЕНИЯ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ УСТРОЙСТВАМИ ИЗМЕРЕНИЯ МАСС В НОЧНОЕ ВРЕМЯ

Усов Ю.В., гр. ЭлС-03

Руководитель: к.т.н., доц. Ларин В.Ю.

В связи с необходимостью повышения точности весоизмерительных устройств объектов-накопителей масс компонентов, сырья и полуфабрикатов для обеспечения требований ГОСТ при выпуске конкурентно способной продукции заданного качества, следует идентифицировать погрешности измерительных технических средств, обусловленные неопределенностью с последующей их ликвидацией. Поэтому учет появления неопределенности является весьма актуальной задачей, постановка которой затронута в данной работе

Современные электронные измерительные технические средства, среди которых доминирующее место занимают весоизмерительные системы, выполненные на базе тензометрических и магнитоупругих первичных преобразователей в значительном динамическом диапазоне не учитывают неопределенность появления значительной дополнительной массы содержимого в емкости в ночное время суток при отсутствии процессов загрузки-разгрузки [1]. Известные авторитетные издания утверждают, например, что нагрузочные характеристики технологических объектов большой вместимости вообще не юстируются [2].

Необходимо идентифицировать неопределённость, которая появляется и обуславливает погрешности в ночное время суток в процессе измерения масс и особенно заметна при отсутствии загрузочно-разгрузочных операций.

Эксплуатация разработанных сотрудниками ДонНТУ упомянутых выше объектов длительное время (более 20 лет) в разных условиях выявила неопределенность появления погрешности в ночное время суток, которая составляет в абсолютных значениях порядка 2 тонн при максимальной нагрузке 30 тонн. В отличие от радиопомех, которые изменяются хаотическим образом,

указанная помеха имеет явно выраженный аналоговый характер, нарастающий ночью и убывающей утром.

Для удобства рассуждений составим граф, который будет отображать погрешность измерений весовых масс  $\delta_{\Sigma}$ , и приведём его на рис. 1.

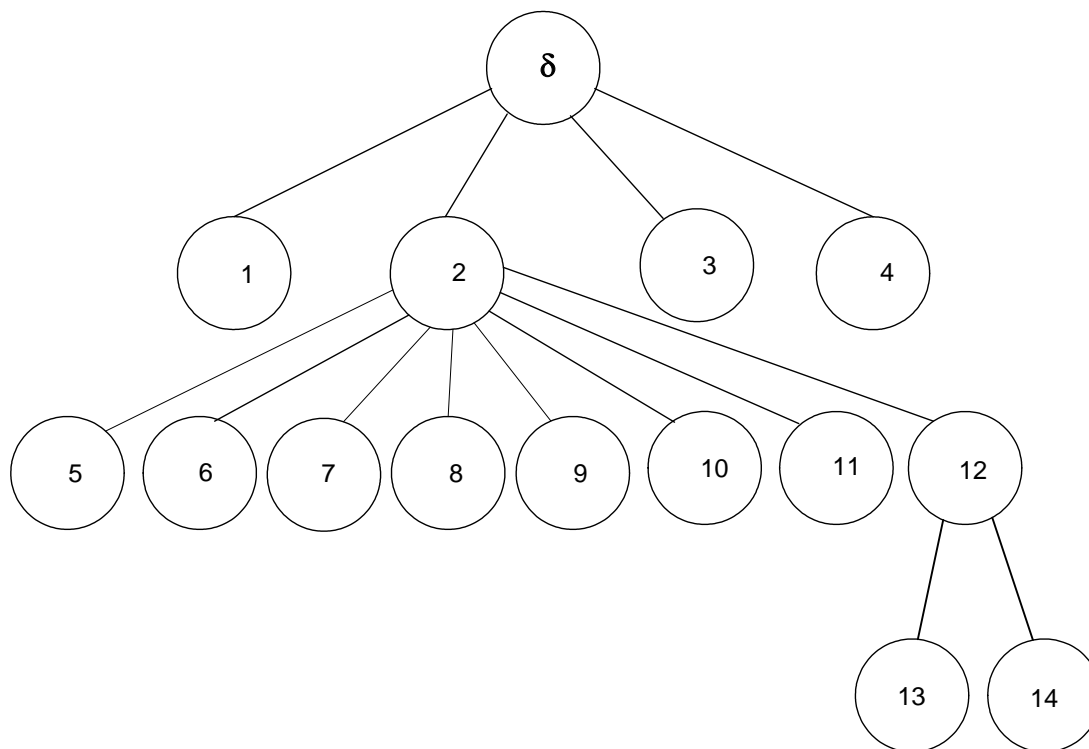


Рис. 1. Граф погрешности измерений весовых масс

Погрешность измерений  $\delta_{\Sigma}$  в общем случае складывается из четырёх групп составляющих:

1. погрешности меры 1;
2. погрешностей магнитоупругого преобразователя (МУП) 2;
3. разности погрешностей взаимодействия МУП с объектом и мерой 3;
4. погрешности метода 4.

Погрешность 2 МУП имеет семь составляющих по следующим причинам:

1. из-за появления погрешности источника напряжения 5;
2. из-за появления абсолютной погрешности измерения 6;
3. из-за появления аддитивной составляющей относительной погрешности измерения 7;
4. из-за приведённой погрешности от считывания 8;
5. из-за систематической погрешности от входной его величины 9;

6. из-за изменений систематической погрешности за время между наблюдениями 10;

7. из-за проявления случайной погрешности 11;

8. из-за погрешности неопределённости 12.

Погрешность неопределённости 12 можно представить, как составляющую погрешностей влияния давления 13 и влияния луны на землю 14.

Погрешность 13 появляется за счёт холодного воздуха. Он, как и всякое вещество, имеет вес и давит на земную поверхность, на все предметы. Холодный воздух плотнее тёплого, и он обычно давит сильнее. А это значит, что в областях с холодным воздухом возникает повышенное давление, которое и влияет на весовые массы.

Погрешность 14 появляется за счёт гравитации внутри земли. Внутри Земли, если принять ее за однородный шар, сила тяжести убывает

пропорционально расстоянию до центра:  $g(r) = G \frac{M}{R^2} r$ . Поскольку размеры Земли не бесконечно малы по сравнению с расстояниями до Луны и Солнца, то силы лунного и солнечного притяжения в разных точках Земли разные. Так, самая близкая точка будет притягиваться сильнее, чем самая далекая точка. Действие возмущающих сил на отдельные части земной поверхности вызывает приливы и отливы. При этом приливное влияние Луны в 2,2 раза сильнее, чем Солнца. Появляются квадратурные и сизигийные приливы.

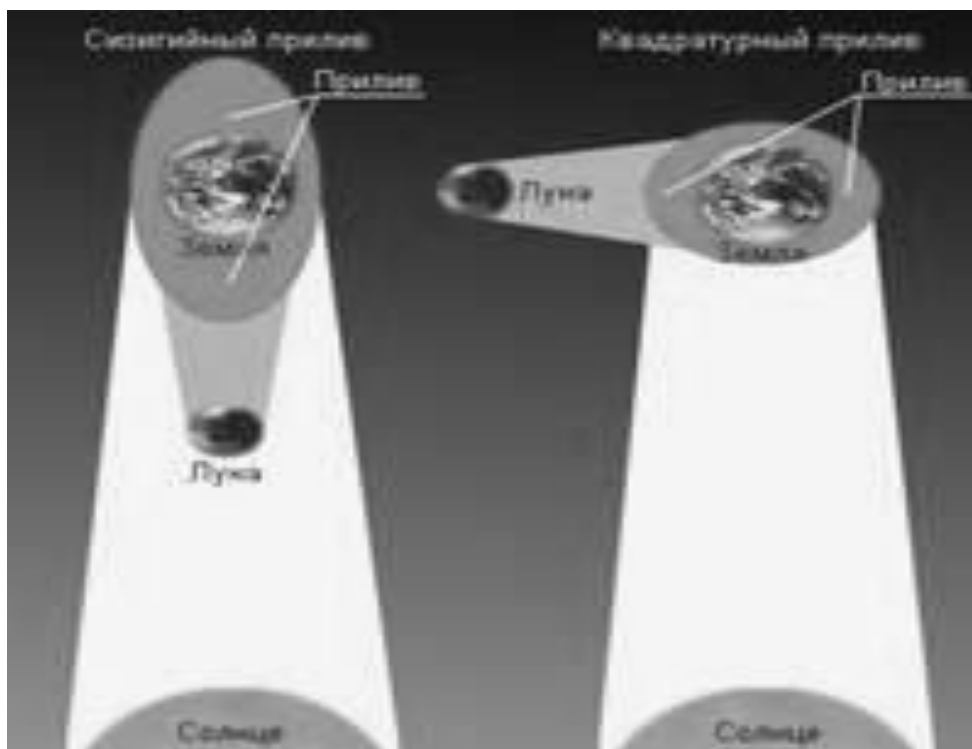


Рисунок 2. Влияние луны и солнца на землю.

Каждый день уровень океанских вод поднимается и снижается, причем в устьях некоторых рек и отдельных заливах на несколько метров. Эти явления носят название приливов и отливов. Гидросфера, как и всякое жидкое тело, способна деформироваться, что и происходит каждый день в результате притяжения Луны и Солнца. В полнолуние и новолуние тяготение Луны и Солнца усиливают действие друг друга, и приливы бывают выше средних. Когда же Луна находится в фазах первой и последней четверти, силы тяготения светил гасят друг друга, и уровень приливов ниже среднего.

Луна каждые 24 часа 50 минут вызывает приливы не только в океанах, но и в коре Земли, и в атмосфере. Под воздействием приливных сил литосфера вытягивается примерно на полметра. Тяготение Луны вызывает также прецессию земной оси. Из-за океанских приливов и отливов возникает сила трения между литосферой и гидросферой, замедляющая скорость вращения Земли вокруг своей оси. Каждое столетие продолжительность суток увеличивается приблизительно на 0,002 с. Два миллиарда лет назад продолжительность земных суток составляла всего 10 часов, а в отдаленном будущем они будут равны одному месяцу. Уже теперь благодаря приливным

силам Луна постоянно обращена к Земле одной и той же стороной. Кроме того, притяжение приливных выступов Земли увлекает Луну по орбите вперед, в результате чего она удаляется от Земли со скоростью около 3 см в год. Именно приливные силы, возникшие в гравитационном поле Юпитера, разорвали ядро кометы Шумейкеров – Леви на множество частей, после чего несколько лет назад она упала на Юпитер. Закон всемирного тяготения справедлив только в рамках классической механики. Он, по-видимому, нарушается на малых расстояниях (порядка планковской длины). В 1916 году Альберт Эйнштейн в теории относительности показал, что свойства пространства и времени изменяются вблизи больших масс.

Можно сделать вывод, что в ночное время измерение весовых масс нецелесообразно, так как влияние давления холодного воздуха и влияние луны добавляет вес, который не учитывается в дневное время.

#### Перечень ссылок

1. Чичикало Н.И. Структурно-алгоритмические принципы построения ИИС напряженно-деформированных объектов. Донецьк,: ДонДТУ, 1998. -176с.
2. Э Бауманн. Измерение сил электрическими методами. М.: Мир, 1978. – 381 с.
3. Ларин В.Ю. Первичные преобразователи для информационно-измерительных систем, Наукові праці Донецького національного технічного університету.Серія: Обчислювальна техніка та автоматизація. Випск 64 / Редкол.: Башков Є.О. (голова) та ін. – Донецьк: Вид-во ДонНТУ, 2003. -С. 274-279
4. Страница в Интернете: <http://www.astrogalaxy.ru>