

Штрафное зачетное задание курса "Системный анализ" Смесь или Диета

Е.А. Нурминский

28 ноября 2022 г

Аннотация

Это задание по широко применяемой задаче о смесях.

1 Содержательная постановка задачи

В порядке подготовки к осенне-зимнему отопительному сезону Приморский край закупает 1000 тонн угля для отопления. Анализ рынка показал наличие предложений 7 марок угля с различными характеристиками, приведенными в Табл. 1. По техническим условиям для использования в

Таблица 1: Предлагаемые на рынке марки угля и их характеристики. T — теплотворная способность угля, Z — зольность, т.е. доля веса угля, остающаяся в виде золы.

Марка	T (ккал/кг)	(%)	Сера (%)	Хлор (%)	Мышьяк (%)	Стоимость(т)
2БР	6816	10.2	0.4	.0.08	0.004	2900
2БПКО	6930	5.9	0.3	0.08	0.004	3100
3БР	7280	7.3	0.31	0.0012	0.00031	4000
3БПКО	7310	5.3	0.27	0.0015	0.00021	4200
ДР	6011	10.6	0.29	0.04	0.0003	2100
Д	6266	8.5	0.33	0.04	0.0003	2000
СС	8455	4.4	0.27	0.04	0.0005	3850

котельных уголь должен удовлетворять следующим условиям:

1. $6500 \leq T$ (ккал/кг) ≤ 7000 ;
2. Зольность (%) ≤ 8.0 ;
3. Сера (%) ≤ 0.35 ;
4. Хлор (%) ≤ 0.05 ;
5. Мышьяк (%) ≤ 0.0035 ,

что достигается смешиванием углей разной марки. Конечно, для простоты мы предполагаем аддитивно-линейную зависимость свойств смеси от пропорций ее компонент и заинтересованы в том, чтобы приобрести эту смесь углей с минимальными расходами для краевого бюджета.

Выбор оптимальной (т.е. наименее затратной) пропорции углей в закупке, удовлетворяющей заданным техническим условиям сводится таким образом к задаче линейной оптимизации, где в качестве целевой функции используется стоимость закупки, а в качестве ограничений выступают технические условия. Эту задачу нужно сформулировать и решить для приведенных выше данных. Кроме этого, как это практически всегда необходимо на практике, нужно проделать вариантный анализ задачи, заключающийся посвященный проблеме золоотвалов.

Необходимо ответить на следующие вопросы:

1. При какой минимальной требуемой зольности смеси задачи оптимизации еще имеет решение?
2. Как требования к зольности влияют на стоимость закупки угля?

Для ответа на второй вопрос необходимо построить график зависимости стоимости поставки от зольности.

2 Требования к решению

Математическая формализация этой задаче должна быть корректно сформулирована и адекватно описана. Решение задачи должно быть получено с использованием общедоступного солвера GLPK, установленного на cuba.dvfu.ru. Для проведения расчетов этим солвером задача должна быть описана в формате MPS. Для проведения вариантных расчетов рекомендуется написать программный генератор MPS-файлов этой задачи. Выбор используемого языка программирования за вами. Результаты расчетов должны быть представлены в читабельном для биороботов виде.

3 Полезные советы

Задача составления смеси, известная также как задача о диете является одной из наиболее популярных задач линейной оптимизации. Фактически, промышленное применение линейной оптимизации с нее и началось. В Интернет находится бесконечное число примеров ее постановок и описаний ее решения, поэтому не спрашивайте меня, где об этом можно прочитать.

Все же могу порекомендовать забавный рассказ родоначальника линейной оптимизации George Dantzig [1] о том, как он пытался применить эту задачу к себе и что он вообще об этом думает.

Список литературы

- [1] George B. Dantzig: The Diet Problem <https://www.mpi-inf.mpg.de/fileadmin/inf/d1/teaching/winter18/Ideen/Materialien/Dantzig-Diet.pdf>