3: Школьные обеды

Институт питания должен разработать рекомендации по оптимальному меню для школьных обедов. Основная задача состоит в том, чтобы при выполнении определенных требований к кулинарным достоинствам обедов, обеспечить правильное содержание некоторых важных веществ. При этом необходимо добиться минимальной возможной для поставленных условий стоимости обедов.

Базовый состав продуктов, которые решено использовать для приготовления обедов исходя из их доступности в различных местностях приведен в одной из следующих таблиц. В другой таблице приведены значения минимальные потребности в некоторых веществах и калориях для старшеклассников в расчете на один обед.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Продовольствие | Цена за кг, руб |  |  | Количество | единицы |
| Говядина | 100 |  | Калории | 2000 | ккал |
| Масло | 70 |  | Белки | 70 | г |
| Хлеб | 10 |  | Железо | 10 | мг |
| Морковь | 30 |  | Кальций | 800 | мг |
| Рыба | 95 |  | А | 1.5 | мг |
| Яйца | 105 |  | В1 | 1 | мг |
| Молоко | 20 |  | В2 | 1.5 | мг |
| Сыр | 100 |  | РР | 8 | мг |
| Картофель | 20 |  |  |  |  |

Стандартное содержание веществ в 1 кг данных продуктов приводится в третьей таблице.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Говядина | Масло | Хлеб | Морковь | Рыба | Яйца | Молоко | Сыр | Картофель |
| Калории | 1200 | 7800 | 2000 | 400 | 650 | 1500 | 600 | 3000 | 900 |
| Белки | 160 |  | 70 |  | 140 | 110 | 50 | 300 | 17 |
| Железо | 25 |  | 20 |  |  |  |  |  | 12 |
| Кальций |  |  | 250 |  |  |  | 1200 | 8000 | 100 |
| А | 0.1 | 6 |  | 90 |  | 7 | 0.5 | 2 |  |
| В1 | 2.5 |  | 2.6 |  |  |  |  |  |  |
| В2 | 2 |  | 1.3 |  | 2 | 8 | 1.9 | 4.5 | 0.5 |
| РР | 20 |  | 4.5 |  | 50 | 2 |  |  | 9 |

Отсутствие некоторых данных следует понимать, как практическое отсутствие данного вещества в продукте. Так как в таблице учтены не все необходимые вещества и исходя из некоторых других требований, следует при выборе составных частей обеда удовлетворить следующие условия:

Количество масла должно составить от 20 до 30 грамм

Расчетное количество хлеба не должно превышать 400 грамм

Количество и мяса и рыбы не должно быть меньше 50 грамм

Количество яиц не должно быть меньше 20 грамм

Количество картофеля не должно превысить 300 грамм

1. Сформулируйте задачу линейного программирования и найдите состав продуктов, минимизирующий стоимость обеда при соблюдении заданных ограничений. Сколько стоит такой обед?
2. Получите отчет об устойчивости. Как следует интерпретировать значение редуцированной стоимости масла? Подтвердите ваш ответ расчетом.
3. Проанализируйте решение. Нет ли в нем, на ваш взгляд, некоторых несообразностей? Если есть, то какие?
4. Добавьте в задачу новые ограничения, которые так же должны, по вашему мнению, быть удовлетворены. Найдите решение задачи при новых ограничениях. Сколько стоит такой обед?
5. При какой минимальной массе исходных продуктов удается удовлетворить все ограничения? Какой при этом окажется стоимость обеда?