O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI FANLAR AKADEMIYASI

O'ZBEKISTON ALOQA, AXBOROTLASHTIRISH VA TELEKOMMUNIKATSIYA TEXNOLOGIYALARI DAVLAT QO'MITASI

INFORMATIKA va ENERGETIKA MUAMMOLARI

O`zbekiston jurnali

Узбекский журнал ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАТИКИ и ЭНЕРГЕТИКИ

Uzbek Journal OF THE PROBLEMS OF INFORMATICS and ENERGETICS

5-6

2013

5. Хужаев И.К., Болтибаев Ш.К. Моделирование процесса транспортировки газа в условиях неравномерности потребления // Современное состояние и перспективы развития информационных технологий: Доклады Республиканской научно-технической конференции, 5-6 сентября 2011 г. Ташкент: ИМИТ АН РУз. С. 259–262.

Центр разработки программных продуктов и аппаратно-программных комплексов при Ташкентском университете информационных технологий

Дата поступления
07.10.2013

УДК 519.6

Н.У. УТЕУЛИЕВ, Ш.А. БУРХАНОВ, Х. ОМАРОВА, Б.БЕГИЛОВ

О МАРГИНАЛЬНОМ ЗНАЧЕНИИ ОДНОЙ ОПТИМИЗАЦИОННОЙ ЗАДАЧИ

Н.У.Утеулиев, Ш.А.Бурханов, Х.Омарова, Б.Бегилов

Бир оптималлаштириш масаласининг маргинал қийматлари ҳақида

Мақолада ночизикли ресурсларни тақсимлаш масаласи учун маргиналлик муносабатлари ўрнатилади.

N.U.Uteuliev, Sh.A.Burkhanov, H.Omarova, B.Begilov

About marginal values of one optimising problem

In given article for one nonlinear distributive problem of resources it is established marginal relation.

В данной статье установим маргинальное соотношение для решения оптимизационной задачи выбора схем очистки загрязненных вод. Рассмотрим следующую задачу:

$$F(x)=\sum_{k=1}^{L}\sum_{i=1}^{N}f_{ki}(x_{ki})\to \min \qquad (1)$$

$$\sum_{k=1}^{L}\sum_{i=1}^{N}B_{kij}x_{ki}\le C_j, \quad j=\overline{1,M}, \qquad (2)$$

$$\sum_{i=1}^{N}x_{ki}=1,\ k=\overline{1,L}; \qquad (3)$$

$$x_{ki}\in\{0\cup[x_{ki}^{-},x_{ki}^{+}]\} \quad ,k=\overline{1,L};\ i=\overline{1,N}, \qquad (4)$$

где x_{ki} – объем загрязненных вод, обрабатываемых по i-й технологической схеме очистки на k-ом водосбросе; x_{ki}^{-} и x_{ki}^{+} – величины, ограничивающие производственные мощности i-й технологической схемы при очистке сброса суточного объема; C_j – предельно-допустимые концентрации примеси j-го вида; B_{kij} – величина концентрации j-й примеси по i-й технологии очистки на k-ом водосбросе; $f_{ki}(x_{ki})$ – функции затрат на очистку загрязненных вод по i-й технологической схеме на k-ом водосбросе.

Остановимся на экономическом содержании модели (1)-(4). Целевая функция (1) отражает суммарные затраты водопользователя на проведение водоочистных мероприятий. Очевидно, что зависимости, отражающие связь затрат на реализацию очистки с объемом загрузки технологий очистки, являются вогнутыми функциями. Минимизация целевой функции даже на выпуклой области представляет повышенную сложность.

Ограничения (2)-(4) задают область поиска наилучшего решения. Ограничение (2) означает, что у контрольного створа концентрация j-го вида примеси не должна превышать допустимой.

Ограничение (3) требует, чтобы вес объем k-го сброса на том водосбросе был распределен по технологическим схемам.

Ограничение (4) означает, что область допустимых значений переменных задачи имеет дискретно-непрерывный характер. При этом объем загрязненных вод x_{ki}, направленных на очистку, может не участвовать в схеме в процессе очистки.

С целью установления маргинальных соотношений для задачи (1)-(4) воспользуемся теоремой о необходимых условиях минимума нелинейного программирования, так как минимум определяют вогнутой функцией. Введем следующие обозначения: пусть X_0– множество решений x_{ki}, удовлетворяющих ограничениям (3)–(4), которые являются выпуклой замкнутой и ограниченной множеством. Обозначим через X множество всех $x \in X_0$ удовлетворяющих ограничениям (2). Введем функцию Лагранжа

$$L(x,u) = F(x) + (u, g(x) - C) = \sum_{k=1}^{L}\sum_{i=1}^{N} f_{ki}(x_{ki}) + \sum_{j=1}^{M} u_j \Big(\sum_{k=1}^{L}\sum_{i=1}^{N} B_{kij} x_{ki} - C_j\Big), \quad (5)$$

где $u = \{u_1,...,u_M\} \geq 0$ – вектор множителей Лагранжа; $x \in X$, $g_j(x) = \sum_{k=1}^{L}\sum_{i=1}^{N} B_{kij} x_{ki}$.

Приведем следующую теорему:

Теорема 1[1]. Пусть функция $F(x)$ определена на R^n и принадлежит классу $C^1(R^n)$. Пусть X_0 – выпуклое множество из R^n, причем $\operatorname{int} X_0 \neq \varnothing$ и выполняется условие Слейтера. Пусть множество X_* точек минимума функции $F(x)$ на множестве X непусто. Тогда для каждой точки $x^* \in X_*$ необходимо существуют множители Лагранжа $u_1 \geq 0,...,u_M \geq 0$ такие, что

$$\left\langle L_x(x^*,u^*), x - x^* \right\rangle = \left\langle F'(x^*) + (u^*, g_x'(x^*)), x - x^* \right\rangle \geq 0 \quad (6)$$

при всех $x \in X_0$ и

$$u_j^*(g_j(x^*) - C_j) = 0 \quad j = \overline{1,M}. \quad (7)$$

Если $x^* \in \operatorname{int} X_0$, то из (6) следует

$$L_x(x^*,u^*) = F_x'(x^*) + (u^*, g_x'(x^*)) = 0 \,. \quad (8)$$

В отличие от случая максимизации в этой задаче локальная информация не помогает перейти к лучшей точке. Следовательно, нахождение минимума вогнутой функции – значительно более трудная задача, чем поиск ее максимума.

Теперь рассмотрим вопрос о зависимости целевой функции задачи (1)–(4) от правой части неравенства (2) вектора C. Если такая зависимость целевой функции $F(x)$ от вектора C будет установлена, тогда производная от $F(x)$ по C будет называться маргинальным значением. Имеет место

Теорема 2. Пусть для задачи (1)–(4) выполняются все условия теоремы 1. Пусть решение x^* является непрерывно дифференцируемой функцией вектора C в некоторой ε-окрестности точки C_0. Тогда имеет место соотношение

$$\frac{\partial F(x^*)}{\partial C_r} = -u_r^*,\ r = \overline{1,M}\ . \qquad (9)$$

Доказательство. Рассмотрим выполнение условий теоремы 1 для задачи (1)–(4). Непустота множества X задачи (1)–(4) показана в работе [2], где доказывается существование решений задачи (1)–(4) в выпуклом компактном многогранном множестве. При этом минимум достигается в крайних точках многогранного множества. Однако это может быть локальным минимумом функции. Далее вычислим частные производные целевой функции в точке минимума $F(x^*)$ по C_j в точке C, лежащей в ε-окрестности точки C_0:

$$\frac{\partial F(x^*)}{\partial C_j} = \sum_{k=1}^{L}\sum_{i=1}^{N}\frac{\partial F(x^*)}{\partial x_{ki}}\frac{\partial x_{ki}}{\partial C_j},\ j = \overline{1,M}\ . \qquad (10)$$

Из условия (7) при $g_j(x^*) - C_j = (\sum_{k=1}^{L}\sum_{i=1}^{N} B_{kij}x_{ki}^* - C_j) = 0$ и $u_j^* \geq 0$ мы

имеем

$$\sum_{k=1}^{L}\sum_{i=1}^{N}\frac{\partial g_r(x^*)}{\partial x_{ki}^*}\frac{\partial x_{ki}^*}{\partial C_j} = \delta_{jr},\ r,k = 1,\dots,M\ .$$

Или

$$\sum_{k=1}^{L}\sum_{i=1}^{N}\frac{\partial g_r(x^*)}{\partial x_{ki}^*}\frac{\partial x_{ki}^*}{\partial C_j} - \delta_{jr} = 0,\ r,k = 1,\dots,M\ , \qquad (11)$$

где δ_{jr} – символ Кронекера. Домножим (11) на u_r^*, просуммируем по r и добавим к (10). Это даст

$$\frac{\partial F(x^*)}{\partial C_j} = -\sum_{r=1}^{M}u_r^*\delta_{jr} + \sum_{k=1}^{L}\sum_{i=1}^{N}\left[\frac{\partial F(x^*)}{\partial x_{ki}^*} + \sum_{r=1}^{M}\frac{\partial g_r(x^*)}{\partial x_{ki}^*}u_r^*\right]\frac{\partial x_{ki}^*}{\partial C_j},\ j = \overline{1,M}. \qquad (12)$$

Теперь в неравенстве (6), когда x^* – граничная точка множества X_0 и $x^* \geq 0$, докажем, что имеет место

$$L_x(x^*, u^*) = F_x'(x^*) + (u^*, g_x'(x^*)) \geq 0\ . \qquad (13)$$

Если x^* – внутренняя точка, то выполняется условие (8), поэтому рассмотрим случай, когда x^* – граничная точка, т.е. некоторые компоненты $x_{ki}^* = 0$. Тогда из условия (6) получим

$$(L_x(x^*, u^*), x) \geq 0,$$

откуда из неотрицательности переменных $x \geq 0$ получим (13). Тогда, учитывая (13) и неравенство

$$\frac{\partial x_{ki}^*}{\partial C_j} = 0,$$

так как x_{ki}^* линейно зависит от C_j и $x_{ki}^* = 0$, получим (9). Теорема доказана.

Условие (9) показывает, что увеличение C_r – предельно-допустимых концентраций загрязняющих веществ r-го вида приводит к снижению затрат на его очистку.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1980. – 520 с.
2. Базара М., Шетти К. Нелинейное программирование. Теория и алгоритмы/ Пер. с англ. М.: Мир, 1982. – 583 с.

Нукусский филиал Ташкентского университета информационных технологий

Дата поступления 14.10.2013

УДК 512.312

Н. РАВШАНОВ, Д.К. ШАРИПОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ АХАНГАРАНСКОГО РЕГИОНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ

Н. Равшанов, Д.К. Шарипов

Оҳангарон ҳудудининг об-ҳаво шароитини ҳисобга олган ҳолда заҳарли моддалар тарқалишини ўрганиш

Оҳангарон ҳудудининг об-ҳаво шароитини статистик таҳлил этиш орқали заҳарли моддаларнинг тарқалиши ўрганилган.

N. Ravshanov, D.K. Sharipov

Weather and climate features akhangaran states for the study of environmental pollution

This paper provides an analysis of the static processing of climatic factors relevant to the spread of harmful substances into the atmosphere Akhangaran region.

Ветровой режим Средней Азии отличается чрезвычайным разнообразием вследствие сложного рельефа её территории. Если на равнине основную роль играют барический рельеф и характерные для Средней Азии синоптические положения, то в горах ветровой режим зависит, прежде всего, от орографических особенностей местности, а в высокогорной области, кроме того, от циркуляции свободной атмосферы.

Рельеф предгорий, в свою очередь, накладывает отпечаток на ветровой режим, создавая в отдельных районах сложную местную циркуляцию. В долине реки Ахангаран, кроме основной циркуляции вдоль долины, наблюдаются еще склоновая циркуляция и целая система горно-долинных ветров из поперечных долин и ущелий.

В зимние месяцы в предгорьях Тянь-Шаня главными барическими образованиями, определяющими преобладающее направление ветра, являются юго-западная периферия отрога зимнего азиатского максимума и горный орографический антициклон. Соответственно направлению барических градиентов и ориентировке горных хребтов преобладающими являются ветра восточных и северо-восточных направлений. Средняя скорость этих ветров – 1.6–3.9 м/с.

Весной в горной области еще сохраняется орографический антициклон. Градиенты давления несколько ослаблены, но по-прежнему направлены к равнине. Соответственно этому ветры в предгорьях сохраняют, в основном, прежнее направление. Лишь на станции Дальверзин, благодаря исчезновению

МУНДАРИЖА

Информатика ва бошқарув

Энергетика

Ахборотли ва телекоммуникацияли технологиялар