

ӨЗБЕКИСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ЖОҚАРЫ ҲӘМ ОРТА
АРНАҰЛЫ БИЛИМЛЕНДИРИҰ МИНИСТРЛИГИ

БЕРДАҚ АТЫНДАҒЫ ҚАРАҚАЛПАҚ МӘМЛЕКЕТЛИК
УНИВЕРСИТЕТИ



МАГИСТРАНТЛАРДЫҢ ИЛИМИЙ МИЙНЕТЛЕРИ ТОПЛАМЫ



НӨКИС - 2014

УСЛОВИЯ ОПТИМАЛЬНОСТИ И СООТНОШЕНИЯ ДВОЙСТВЕННОСТИ ДЛЯ СТОХАСТИЧЕСКИХ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫХ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Утеулиев Н.У., Байдосов М.М.
Нукусский филиал ТУИТ

При теоретическом исследовании эколого-экономических систем с помощью детерминированных и стохастических моделей на первый план выходят методы качественного анализа. Разнообразные признаки оптимальности, изучение вопросов устойчивости и другие позволяют получить полезные выводы по ряду актуальных проблем эколого-экономической теории, не прибегая к численным расчетам.

В данной работе устанавливаются соотношения двойственности и условия оптимальности для многокритериальных эколого-экономических задач размещения сельскохозяйственного производства, а также устанавливается формулы платы за природопользования.

Здесь, вопросы двойственности и условия оптимальности устанавливаются с помощью перехода к задачам линейного параметрического программирования. [3-4]

Введем обозначения: a_{ijk} – урожайность j -й культуры в i -м районе на k -м типе земли, I – множество индексов районов, J_1^i – множество индексов продукции растениеводства в i -м районе, J_2^i – множество индексов продукции животноводства в i -м районе, K_i – множество индексов типов земли в i -м районе, L – множество индексов видов кормов, χ_{jl} – коэффициент перевода единицы j -й продукции растениеводства в кормовые единицы l -го вида кормов, b_{iv} – количество кормовых единиц l -го вида кормов в рационе, используемом при производстве единицы n -го вида продукции животноводства в i -м районе, t_{ijk} – удельная трудоемкость j -й культуры, выращиваемой на k -м типе земли в i -м районе, τ_{iv} – удельная трудоемкость n -й продукции животноводства в i -м районе, z_{iv} – количество n -й продукции животноводства, произведенной в i -м районе. A_j – плановые задания по продукции растениеводства, B_v – плановые задания по продукции животноводства, γ_{mjn} – коэффициент загрязняемости среды по m -у загрязнителю при производстве j -го вида растениеводческой продукции на k -м участке земли n -м способом, $\bar{\gamma}_{mv}$ – коэффициент загрязняемости среды по m -у загрязнителю при производстве v -й животноводческой продукции, S_i – общий объем земли в i -м районе, n, N – соответственно вид и множество видов способов производства растениеводческой продукции, x_{ijk}^n – площадь, отведенная в i -м районе под j -й культуры производимой n -м способом на k -м

типе земли, y_{ij} – количество j -й продукции растениеводства, используемой в качестве корма в i -районе.

С учетом введенных обозначений сформулируем многокритериальную эколого-экономическую модель размещения и специализации сельскохозяйственного производства.

$$F_1(x, z) = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J_1^i} \sum_{k \in K_i} \sum_{n \in N} q_{ijk} x_{ijk}^n + \sum_{i \in I} \sum_{v \in J_2^i} \bar{q}_{iv} z_{iv} \rightarrow \min \quad (1)$$

(минимум капитальных вложений)

$$F_2(x, z) = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J_1^i} \sum_{k \in K_i} \sum_{n \in N} p_{ijk} a_{ijk} x_{ijk}^n + \sum_{i \in I} \sum_{v \in J_2^i} p_{iv} z_{iv} \rightarrow \max \quad (2)$$

(максимум прибыли)

$$F_m(x, z) = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J_1^i} \sum_{k \in K_i} \sum_{n \in N} \gamma_{mjn}^k x_{ijk}^n + \sum_{v \in J_2^i} \bar{\gamma}_{mv} z_{iv} \rightarrow \min, \quad m = \overline{3, M},$$

(3)

(минимум экологической нагрузки)

$$\sum_{i \in I} \sum_{k \in K_i} \sum_{n \in N} a_{ijk} x_{ijk}^n - \sum_{i \in I} y_{ij} \geq A_j \quad (j \in J_1^i) \quad (4)$$

(производство растениеводческой продукции)

$$\sum_{i \in I} z_{iv} \geq B_v, \quad v \in J_2^i \quad (5)$$

(производство животноводческой продукции)

$$\sum_{j \in J_2^i} \chi_{il} y_{ij} - \sum_{v \in J_2^i} b_{ivl} z_{iv} \geq 0, \quad i \in I, l \in L \quad (6)$$

(ограничение на корма)

$$\sum_{j \in J_1^i} \sum_{k \in K_i} \sum_{n \in N} t_{ijk} x_{ijk}^n + \sum_{v \in J_2^i} \tau_{iv} z_{iv} \leq T_i, \quad i \in I \quad (7)$$

(ограничение на трудовые ресурсы)

$$\sum_{j \in J_1^i} \sum_{k \in K_i} \sum_{n \in N} x_{ijk}^n \leq S_i, \quad i \in I \quad (8)$$

(ограничение на земельные ресурсы)

$$x_{ijk}^n \geq 0, y_{ij} \geq 0, z_{iv} \geq 0, \quad (i \in I, j \in J_1^i, v \in J_2^i, k \in K) \quad (9)$$

(естественные ограничения)

В задаче (1)-(9), в целевой функции (3) при $m=3$, получим минимизацию использования водных ресурсов – важного экологического фактора.

Многокритериальная задача (1)-(9) сводится к параметрической задаче линейного программирования. Для этого введем параметры

$$\alpha_i \geq 0, i = \overline{1, M}, \quad \sum_{i=1}^M \alpha_i = 1, \quad \text{и составим комплексный критерий (линейную}$$

свертку критериев (1)-(3):

$$\Phi_1(x, z, \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_M) = -\alpha_1 F_1 + \alpha_2 F_2 - \sum_{m=3}^M \alpha_m F_m = -\alpha_1 \sum_{i \in I} \sum_{j \in J_1^i} \sum_{k \in K_i} \sum_{n \in N} q_{ijk} x_{ijk}^n -$$

$$-\alpha_1 \sum_{i \in I} \sum_{v \in J_2^i} \bar{q}_{iv} z_{iv} + \alpha_2 \sum_{i \in I} \sum_{j \in J_1^i} \sum_{k \in K_i} \sum_{n \in N} p_{ijk} a_{ijk} x_{ijk}^n + \alpha_2 \sum_{i \in I} \sum_{v \in J_2^i} p_{iv} z_{iv} -$$

$$-\sum_{m=3}^M \alpha_m \left(\sum_{i \in I} \sum_{j \in J_1^i} \sum_{k \in K_i} \sum_{n \in N} \gamma_{mjn}^k x_{ijk}^n + \sum_{v \in J_2^i} \bar{\gamma}_{mv} z_{iv} \right) \rightarrow \max \quad (10)$$

при ограничениях (4)-(9).

Для задачи (10),(4)-(9) построим двойственную задачу, которая имеет следующий вид:

$$\Phi_2(u, \vartheta, d, \lambda, \omega) = \sum_{i \in I} T_i \lambda_i + \sum_{i \in I} S_i \omega_i - \sum_{j \in J_1^i} A_j u_j - \sum_{v \in J_2^i} B_v \vartheta_v \rightarrow \min \quad (11)$$

$$-t_{ijk} \lambda_i - \omega_i + a_{ijk} u_j \geq \alpha_2 p_{ijk} a_{ijk} - \alpha_1 q_{ijk} - \sum_{m=3}^M \alpha_m \gamma_{mjn}^k, \quad (12)$$

$$\sum_{l \in L} \chi_{jl} d_{il} - u_j \geq 0, \quad (13)$$

$$-\sum_{l \in L} b_{ivl} d_{il} - \tau_{iv} \lambda_i + \vartheta_v \geq \alpha_2 p_{iv} - \alpha_1 \bar{q}_{iv} - \sum_{m=3}^M \alpha_m \bar{\gamma}_{mn} \quad (14)$$

$$u_j \geq 0, \vartheta_v \geq 0, d_i \geq 0, \lambda_i \geq 0, \omega_i \geq 0,$$

$$j \in J_1^i, v \in J_2^i, i \in I, m \in M, l \in L \quad (15)$$

Здесь введены следующие оценки: u_j -означает оценки плановых заданий по продукции растениеводства в j -районе, ϑ_v -оценку плановых заданий по продукции животноводства, d_i - оценку кормового ресурса в i -м районе, λ_i -оценку трудового ресурса в i -м районе, ω_i - оценку земельного ресурса в i -м районе.

Следует отметить, что задачи (10),(4)-(9) и (11)-(15) являются взаимодвойственными задачами параметрического линейного программирования. Для них справедливы соответственно первая и вторая теоремы двойственности [3-4].

Теорема 1. Если одна из задач двойственной пары (10), (4)-(9) и (11)-(15) имеет решение при любых значениях $\alpha_i \geq 0, i = \overline{1, M}$, $\sum_{i=1}^M \alpha_i = 1$ то другая

задача также разрешима. При этом для любых оптимальных решений $\{x_{ijk}^{n*}, y_{ij}^*, z_{iv}^*\}$ и $\{u_j^*, \vartheta_v^*, d_i^*, \lambda_i^*, \omega_i^*\}$ имеет место равенство:

$$\Phi_1(x^{n*}, y^*, z^*, \alpha_1, \dots, \alpha_M) = \Phi_2(u^*, \vartheta^*, d^*, \lambda^*, \omega^*) \quad (16)$$

Теорема 2. Для того, чтобы допустимое решение $\{x_{ijk}^{n*}, y_{ij}^*, z_{iv}^*\}$ задачи (10), (4)-(9) было оптимальным, необходимо и достаточно, чтобы существовали такие величины $\{u_j^*, \vartheta_v^*, d_i^*, \lambda_i^*, \omega_i^*\}$, чтобы выполнялись соотношения

$$-t_{ijk} \lambda_i - \omega_i + a_{ijk} u_j \geq \alpha_2 p_{ijk} a_{ijk} - \alpha_1 q_{ijk} - \sum_{m=3}^M \alpha_m \gamma_{mjn}^k, \quad (17)$$

$$\sum_{l \in L} \chi_{jl} d_{il} - u_j \geq 0, \quad (18)$$

$$-\sum_{l \in L} b_{ivl} d_{il} - \tau_{iv} \lambda_i + \vartheta_v \geq \alpha_2 p_{iv} - \alpha_1 \bar{q}_{iv} - \sum_{m=3}^M \alpha_m \bar{\gamma}_{mn} \quad (19)$$

$$(x_{ijk}^{n*}, t_{ijk} \Lambda_i^* + \sum_{m \in M} \gamma_{mjn}^k \rho_{mj}^* + \omega_i^* - a_{ijk} u_j^* - \alpha_2 P_{ijk} a_{ijk} + \alpha_1 q_{ijk}) = 0 \quad (20)$$

$$(y_{ij}^*, \sum_{j \in J_1} \chi_{jl} d_i^* + \sum_{j \in J_1} u_j^*) = 0 \quad (21)$$

$$(z_{iv}^*, b_{ivl} d_i^* + \tau_{iv} \Lambda_i^* - \mathcal{G}_v^* + \sum_{m \in M} \bar{\gamma}_{mv} \rho_{mi}^* - \alpha_2 \bar{P}_{iv} + \alpha_1 \bar{q}_{iv}) = 0 \quad (22)$$

$$(u_j^*, \sum_{i \in I} \sum_{k \in K_i} \sum_{n \in N} a_{ijk} x_{ijk}^{n*} - \sum_{i \in I} y_{ij}^* - A_j) = 0 \quad (23)$$

$$(\mathcal{G}_v^*, \sum_{i \in I} z_{iv}^* - B_v) = 0 \quad (24)$$

$$(d_{il}^*, \sum_{j \in J_1} \chi_{il} y_{ij}^* - \sum_{v \in J_2} b_{ivl} z_{iv}^*) = 0 \quad (25)$$

$$(\lambda_i^*, T_i - \sum_{j \in J_1} \sum_{k \in K_i} \sum_{n \in N} t_{ijk} x_{ijk}^{n*} - \sum_{v \in J_2} \tau_{iv} z_{iv}^*) = 0 \quad (26)$$

$$(\omega_i^*, S_i - \sum_{j \in J_1} \sum_{k \in K_i} \sum_{n \in N} x_{ijk}^{n*}) = 0 \quad (27)$$

Из соотношения (20),(22) находим совокупную плату за природопользование соответственно растениеводческой и животноводческой продукции:

$$\sum_{m \in M} \alpha_m \gamma_{mjn}^k = [(\alpha_2 P_{ijk} a_{ijk} - \alpha_1 q_{ijk}) - a_{ijk} u_j^* + t_{ijk} \lambda_i^* + \omega_i^*], \quad (28)$$

$$\sum_{m \in M} \alpha_m \bar{\gamma}_{mv} = [(\alpha_2 \bar{P}_{iv} - \alpha_1 \bar{q}_{iv}) - \mathcal{G}_v^* + \sum_{l \in L} b_{ivl} d_{il}^* + \tau_{iv} \lambda_i^*], \quad (29)$$

Соотношение (28) может быть интерпретировано следующим образом: Левая часть этого равенства означает совокупность оценок m -х загрязнителей при выращивании j -й культуры в i -м районе по n -й технологии. Правая часть этого равенства состоит из свободных остатков прибыли растениеводства при выбранном правиле распределения капитальных вложений на период окупаемости минус оценки урожайности j -й культуры, в i -м районе на k -м типе земли, плюс оценки затрат трудовых ресурсов в i -м районе при выращивании j -й культуры на k -м типе земли, плюс оценки затрат земельных ресурсов в i -м районе.

Соотношение (29) может быть интерпретировано следующим виде: Левая часть этого равенства означает совокупность оценок m -х загрязнителей при производстве v -й животноводческой продукции в i -м районе. Правая часть этого равенства свободных остатков прибыли животноводства при некотором правиле распределения капитальных вложений на период окупаемости минус оценки планового задания v -й животноводческой продукции, плюс оценки затрат кормового баланса i -м районе, плюс оценки затрат трудовых ресурсов в i -м районе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Утеулиев Н.У., Бурханов Ш.А., Мадреймова З. Об условиях оптимальности для многокритериальной задачи линейного

программирования. Труды научной конференции «Проблемы современной математики» посвященной 20-летию независимости Республики Узбекистан. 22-23 апреля, 2011 года, Карши, стр 520-522.

2. Утеулиев Н.У., Бурханов Ш.А., Мнажев Б. О численной реализации алгоритма решения линейных многокритериальных задач. Материалы республ. научной конференции «Вычислительные технологии и математическое моделирование», 27-30-апрель, 2009, Ташкент, 60-61 стр.

3. Утеулиев Н.У., Бурханов Ш.А., Мнажев Б., Мадреймова З. Диалоговая процедура решения многокритериальных задач. Узбекский журнал «Проблемы информатики и энергетики», №1 2010 год, Ташкент. с.32-35.

4. Утеулиев Н.У., Бурханов Ш.А., Мадреймова З. Об условиях оптимальности для многокритериальной задачи линейного программирования. Труды научной конференции «Проблемы современной математики» посвященной 20-летию независимости Республики Узбекистан. 22-23 апреля, 2011 года, Карши, стр 520-522.

МАЗМУНЫ

МАТЕМАТИКА

Аймурзаева Г.П., Отарова Ж.А. Исследование краевой задачи для уравнения четвертого порядка.....	3
Арзиева Р., Кудайбергенов К. Матрицалар алгебрасының максимал үлес алгебралары.....	4
Алламбергенов Х.С., Абдумуратова Ж.Д. О некоторых уравнениях в абелевых группах.....	6
Нарбаева Р., Глеумуратов С. Формула карлемана для неограниченной областей.....	8
Ибрагимов М.М., Джугинисова С.Дж. n -мерное вещественное SFS-пространство ранга 2.....	10
Сейтекова В. Некоторые кубы в поле p -адических чисел.....	11
Узакбаева Н.К., Хожамуратова И.А., Отемуратов Б. Граничная теорема морера для интегрируемых функций в шаре	12
Айданиязова Б., Қурбанбаев Ө. Екинши тәртіпті дифференциаллық теңлемелер үшін шегаралық мәселелерді шешиўдиң бази-бир избе-из жақынласыўлар усылы	14
Daniyarova S. Local derivations on algebras of compact operators.....	16
Зарикеева М.М., Отемуратов Б. Граничные теоремы для интегрируемых функций в классических областях.....	18
Даужанов А.Ш., Нурмаханов К. Гладкости потенциала рисса вне множества малой лебеговой меры.....	21
Сейпуллаев Ж.Х., Ибрагимов М.О. Описание 5-мерных вещественных SFS-пространств ранга 2.....	22
Сабирова Г., Нуржанов О.Д. Интегро-дифференциаллық теңлемелер үшін үш точкалы шегаралық мәселени жуўық шешиў.....	24
Сапарова А., Глеумуратов С. Внутреннее произведение в Гильбертово C^* -модуль.....	25
Қурбанбаев Т., Юлдашев И. Некоторые квадраты в поле p -адических чисел.....	26

ӘМЕЛИЙ МАТЕМАТИКА

Отаров А., Аметова З. Решение задач нелинейного программирования методом условного градиента.....	29
Бердимуратов М., Құлымбетова С. Криптографияда Диффи-Хеллман гилтлерди алмасыў алгоритми.....	31
Утебаев Б.Д., Сапарбаев Н.М., Халмуратов Н.У. Методы повышенной точности для решения уравнений с сильной дисперсией.....	35
Алланазаров Ж.П., Атабаев Б.М. Әдеттеги дифференциаллық теңлемеси үшін дәл шекли айырмалы схеманың консервативлиги.....	36
Мустафаева Р., Курбаниязов А. Кешигиўши аргументли сызықлы дифференциаллық теңлемелер системалардың интерваллық орнықлылығын изертлеў.....	41
Бердимуратов М.К., Ибрагимов К.И., Курбаниязов В. Реализация	

эллиптических криптосистем на пакете компьютерной алгебры mathematica.....	42
Ешмуратов Ш.А., Султамуратов Х.Х., Журабеков Т. Образды тануу мәселесин шешиуде таңлаудың локал-оптимал қаптамасын қуруу.....	45
Дарханов А. О численной реализации алгоритма решения многокритериальной задачи линейного программирования.....	46
Сейгимбетов Д.М., Сабиров А.О. Магнитэластик пластинканинг тебраниш масаласини maple тизимида ечиш.....	47
Abdullayev S.I. Sog'liqni saqlash tizimida hodimlarni avtomatlashtirilgan hududiy boshqarish tizimini ishlab chiqish.....	49
Алламбергенов Э., Джимова Ж. Вопросы автоматизации деятельности деканата ВУЗа.....	50
Утеулиев Н.У., Байдосов М.М. Условия оптимальности и соотношения двойственности для стохастических многокритериальных эколого-экономических задач.....	52
Утеулиев Н.У., Боранбаев П.Б. Разработка стохастической эколого-экономической модели децентрализованного распределения ограниченных водных ресурсов.....	56
Жанабергенов Р.К. Оценки устойчивости линейных стохастических систем.....	59
Ешмуратов Ш.А., Жуманиязов А. Эффективность методов синтеза нейронных сетей с минимальной конфигурацией.....	60
Арзымбетов Т.З., Зарипов Ф. Вопросы разработки информационной системы ВУЗа.....	61
Кадыров А.А. Применение алгоритма статистического машинного перевода для разработки русско-каракалпакского электронного переводчика текстов.....	62
Кудайбергенов К.К., Комеков М. Метод линейных оболочек при решении задач распознавания изображений.....	64
Мырзамбетов А.А. Нефть қатламларын қумнан тазалаудың гидродинамикалық моделин дүзиуде дара тууындылы дифференциаллық теңлемелерди қолланыу.....	66
Утебаев Б.Д., Шелмуханов Г.С. Разностные схемы для телеграфного уравнения.....	68
Юлдашев К.Р., Курбаниязов А.Е. Чизикли дифференциал тенгламалар системаси учун Ляпунов функцияларини тузишни дастурий ишга ошириш	70
Юлдашев Қ. Интервал коэффициентларга эга чизикли дифференциал тенгламалар системаларини бошқариш масалалари.....	72
Allanazarov J., Rejepov M., Komekova G. Jumis penen bantliktin' ozgeriwinin' a'piwayi matematikaliq modeli.....	74