

Л. М. Павличенко, А. С. Ақтымбаева

МНОГОМЕРНАЯ МОДЕЛЬ  
ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ  
КАК ИНСТРУМЕНТ  
ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

*Монография*

Алматы  
«Қазақ университеті»  
2020

УДК 50.8  
ББК 26.3  
П 12

*Рекомендовано к изданию Ученым советом  
(протокол № 9 от 25/05/2020) и РИСО КазНУ им. аль-Фараби  
(протокол № 4 от 19/06/2020)*

**Рецензенты:**

доктор географических наук, профессор (ЕНУ) *К.Т. Сапаров*  
доктор технических наук, профессор (КазАТК) *М.Д. Зальцман*  
доктор географических наук, доцент (КазНУ) *Р.В. Плохих*

**Павличенко Л.М., Актымбаева А.С.**

П 12 Многомерная модель целевой функции как инструмент геоэкологических исследований: монография / Л.М. Павличенко, А.С. Актымбаева. – Алматы: Казак университеті, 2020. – 286 стр.  
**ISBN 978-601-04-4705-9**

Данная научная работа посвящена доказательству преимуществ перехода от понимания классической трактовки комплексной оценки (КЭО) к современной ее трактовке в виде целевой функции по Р. Пэнглу, что переводит ее в разряд математических моделей с возможностью использования аппарата многомерных статистических моделей и рекомендаций общей теории систем. На основе обобщения эмпирических приемов инженерной экологии с позиций количественной теории экологической информации авторами были разработаны критерии обеспечения заданной точности модели решением проблемы полноты (уровней квантования) оценочных шкал. В книге приводятся примеры построения целевых функций для решения задач из разных сфер геоэкологии.

Монография рекомендуется магистрантам, докторантам, научным работникам и специалистам, сфера деятельности которых связана с оценкой экологической напряженности регионов.

**УДК 50.8  
ББК 26.3**

ISBN 978-601-04-4705-9

© Павличенко Л.М., Актымбаева А.С., 2020  
© КазНУ им. аль-Фараби, 2020

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b> .....	6
<b>ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ</b> .....	11
<b>ОПРЕДЕЛЕНИЯ</b> .....	12
<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	14
<b>1. ОБЩЕСИСТЕМНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ ГЕОЭКОСИСТЕМ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К МОДЕЛИ ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ</b> .....	21
1.1 Системная парадигма в геоэкологии .....	21
1.2 Основные принципы и методические подходы к построению моделей .....	32
<b>2. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЛАНДШАФТОВ КАК РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕОЭКОСИСТЕМ</b> .....	39
2.1 Критерии и выбор параметров экологической оценки .....	39
2.2 Экологические факторы и оценка их воздействия .....	45
<b>3. СХЕМА ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ ПО Р. ПЭНТЛУ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ</b> .....	51
3.1 Методика построения целевой функции .....	51
3.2 Проблема построения оценочных шкал для экологических факторов в модели частной целевой функции .....	59
3.3 Методика построения сеточной модели и получения матрицы исходных данных для целевой функции .....	70
<b>4. РАСШИРЕНИЕ СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ МОДЕЛИ ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ</b> .....	76
4.1 Оценка туристско-рекреационного потенциала территории Алматинской области на основе целевой функции .....	76
4.2 Оценка риска прорыва воронок обрушения на ССГОК при использовании многомерной модели компонентного анализа для построения частных целевых функций .....	89

<b>5. НОВЫЙ СПОСОБ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦЕЛЕВЫХ ФУНКЦИЙ – МЕТОД РЕШЕНИЯ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ КОМПЛЕКСНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ</b> .....	108
5.1 Современные экологические проблемы Мангистауской области .....	108
5.2 Методы решения обратной задачи комплексной экологической оценки .....	133
5.2.1 Метод решения обратной задачи с использованием обобщенных целевых функций .....	136
5.2.1.1 Методика получения исходных данных для использования в обобщенных целевых функциях .....	136
5.2.1.2 Методика построения частных обобщенных целевых функций и частного обобщенного решения обратной задачи ...	142
5.2.1.3 Методика построения интегральных обобщенных целевых функций и интегрального обобщенного решения обратной задачи .....	145
5.2.2 Метод решения обратной задачи с использованием дифференцированных по территории целевых функций .....	150
5.3 Оценка вклада НГДК в формирование экологической ситуации Мангистауской области обобщенным методом решения обратной задачи комплексной экологической оценки .....	157
5.3.1 Оценка влияния нефтегазодобывающего комплекса Мангистауской области на антропогенную модификацию рельефа .....	158
5.3.2 Обобщенная оценка роли НГДК Мангистауской области в деградации почвенного покрова .....	162
5.3.3 Оценка роли нефтегазодобывающего комплекса в антропогенных изменениях растительности Мангистауской области .....	175
5.3.4 Обобщенная оценка роли нефтегазодобывающего комплекса Мангистауской области в загрязнении подземных вод .....	182
5.3.5 Интегральная обобщенная оценка роли нефтегазодобывающего комплекса в экологической напряженности Мангистауской области .....	194
5.3.6 Проверка точности и объективности обобщенного метода решения обратной задачи комплексной экологической оценки территории .....	196
5.4 Оценка вклада НГДК в формирование экологической ситуации Мангистауской области методом дифференцированного по территории решения обратной задачи комплексной экологической оценки .....	212
5.4.1 Построение матрицы исходных данных на основе сеточной модели территории Мангистауской области .....	213

5.4.2 Дифференцированная оценка влияния нефтегазодобывающего комплекса Мангистауской области на антропогенную модификацию рельефа .....	218
5.4.3 Оценка влияния НГДК на природную среду в целом по методу дифференцированной оценки.....	225
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	233
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	239
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b> .....	250

## Предисловие

Основной задачей настоящей работы является обоснование целесообразности широкого применения метода целевой функции по Р. Пэнтлу, предложившему использовать этот метод в качестве способа получения комплексной оценки, а не для поиска оптимального решения, как в математике. Как отмечает Н.Н. Моисеев, представивший советским читателям русский вариант книги Р. Пэнтла «Методы системного анализа окружающей среды», предлагаемая книга является введением в быстро развивающуюся область изучения воздействия человека на окружающую среду. В Предисловии редактора перевода он отмечает, что автор знакомит читателя с методологией системного анализа, используя большое количество примеров конкретных природных, экономических и социальных систем. Благодаря широкому кругу рассматриваемых проблем создается довольно полное представление о возможностях системного анализа, способах исследования проблем с различным сочетанием исходных данных и обоснованного выбора решения [1].

С позиций геоэкологии, которая является воплощением идеи системного рассмотрения взаимодействия человека и окружающей среды, основная заслуга Р. Пэнтла, как это видится авторам работы, заключается в том, что он предложил практически универсальную модель множественной линейной регрессии, применимую для построения экологических оценок систем любых типов и любых рангов. Универсальность этой модели обусловлена тем, что в качестве её параметров Р. Пэнтл указывает в обобщенном виде «экологические факторы», а роль (нагрузку, вес, вклад) этих факторов он связывает с влиянием каждого из них на величину комплексной экологической оценки (экологической ситуации), которую он называет целевой функцией.

Цель оценки он предлагает регулировать знаком нагрузки на фактор – если целью является оценка негативных последствий

Научное издание

Павличенко Людмила Михайловна  
Актымбаева Алия Сагындыковна

**МНОГОМЕРНАЯ МОДЕЛЬ  
ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ  
КАК ИНСТРУМЕНТ  
ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ**

*Монография*

Редактор Г. С. Бекбердиева  
Верстка А. Алдашевой  
Дизайн обложки А. Калиевой

**ИБ № 13707**

Подписано в печать 15.06.2020. Формат 60x84/16.  
Бумага офсетная. Печать цифровая. Объем 17,8 п.л.  
Тираж 500 экз. Заказ № 9850.

Издательский дом «Қазақ университеті»  
Казахского национального университета имени аль-Фараби.  
050040, г. Алматы, пр. аль-Фараби, 71, КазНУ.  
Отпечатано в типографии издательского дома «Қазақ университеті».