



PEER Cycle 4 - Transboundary water
management adaptation in the Amudarya basin to
climate change uncertainties



**Адаптация управления водными ресурсами трансграничных вод
бассейна Амударьи к возможным изменениям климата**

Отчет по результатам проект PEER

Позиция 4.1 Подготовка программного продукта

Руководитель проекта, проф.

В.А.Духовный

**Ответственный исполнитель
по позиции**

А.Г.Сорокин

Исполнитель работ

Т.В.Кадыров

Ташкент, октябрь 2017

Введение

В отчете представлены результаты проекта PEER по позиции 4.1 “Подготовка программного продукта”. Выполнены следующие работы:

- Модель зоны планирования
- Проведена серия расчетов для различных сценариев,
- Написано руководство,

Работа выполнена исполнителем Кадыровым Т.В. под руководством Сорокина А.Г.

Модуль оптимизации зоны планирования – 2 МБ и состоит из:

- Модель оптимизации,
- Скрипт экспорта БД,
- Скрипт экспорта данных из модели оптимизации в БД,
- Скрипт запуска модели оптимизации

1. Цель и задачи

Цель работы – создание модуля для оптимизации сельскохозяйственных культур, для оптимизации по критерию минимальное отклонение от продовольственной корзины для сценария продовольственной безопасности (FSD) и оптимизации по критерию максимальная добавочная стоимость для сценария экспортного потенциала (ESA). С возможностью чтения данных из БД и дальнейшего экспорта результатов в ту же БД.

Задачи:

- А) Разработка модуля оптимизации
- В) Создание БД
- С) Реализация инфраструктуры для возможности «общения» модуля с БД

2. Состав работы

Разработан модуль оптимизации с\х культур с возможностью чтения данных из БД и скрипт для экспорта результатов расчета модуля в БД.

Функционал модуля:

- Импорт\экспорт данных
- Ряд регулируемых ограничений для оптимизации
- Возможность интегрирования модуля в интерфейс для ввода данных и вывода результатов в табличном и графическом видах.

Для оптимизации используется решатель MINOS5, который поддерживает решение задач линейного и нелинейного программирования. В данном решателе используется очень эффективный и надежный метод для поиска экстремумов – метод пониженных градиентов, который использует преимущества разряженных моделей. Для моделей с нелинейными ограничениями используется итеративный алгоритм проекций Лагранжиана, который итеративно решает подзадачи с линейными ограничениями. Такой итеративных метод гарантирует поиск оптимального решения.

2.1 Необходимый инструментарий:

- Язык алгебраического моделирования GAMS 24.5.6
- СУБД MySQL 4.1 и выше
- Драйвер для подключения к БД - [Connector/ODBC](#)

2.2 Среда разработки ПО:

- 1) GAMS – высокоуровневый язык алгебраического моделирования для решения задач оптимизации. GAMS разработан для решения задач линейного программирования, нелинейного программирования и для решения задач комбинированной интегральной оптимизации. Он предназначен для сложных, крупных приложений моделирования и позволяет пользователю создавать большие поддерживаемые модели, которые могут быть адаптированы к новым задачам. GAMS доступен для использования на различных платформах и модели легко переносить с одной платформы на другую. GAMS – первый язык алгебраического моделирования, он имеет интегрированную среду разработки (IDE) в который встроен

набор солверов разработанных сторонними лицами для решения различных задач оптимизации.

- 2) **MySQL** - свободная реляционная система управления базами данных. Разработку и поддержку MySQL осуществляет корпорация Oracle, получившая права на торговую марку вместе с поглощённой Sun Microsystems, которая ранее приобрела шведскую компанию MySQL AB. Продукт распространяется как под GNU General Public License, так и под собственной коммерческой лицензией. Помимо этого, разработчики создают функциональность по заказу лицензионных пользователей. Именно благодаря такому заказу почти в самых ранних версиях появился механизм репликации.

3. Схема структуры связей между таблицами в СУБД MySQL

Данные по животноводству

#	Имя	Тип	Сравнение	Атрибуты	Null	По умолчанию
1	Cattle	varchar(12)	utf8_general_ci		Нет	Нет
2	Coeff	double(6,6)			Да	NULL
3	Cattle_FeedUnit	double(6,6)			Да	NULL
4	CattleNorm	double(6,6)			Да	NULL
5	Consumption	double(6,6)			Да	NULL
6	Amount	double(6,6)			Да	NULL

Данные по с\х культурам

#	Имя	Тип	Сравнение	Атрибуты	Null	По умолчанию
1	Crops_ID	varchar(2)	utf8_general_ci		Да	NULL
2	productivity	double(4,4)			Да	NULL
3	FeedMassCoef	double(4,4)			Да	NULL
4	FeedUnitCoef	double(2,2)			Да	NULL
5	WaterRate	double(5,6)			Да	NULL
6	Coef_Expenses	double(5,6)			Да	NULL
7	Wages	double(5,6)			Да	NULL
8	Tax	double(6,6)			Да	NULL
9	Cost	double(6,6)			Да	NULL
10	Fact_Area	double(6,6)			Да	NULL
11	Calibration_Feed_Unit	double(6,6)			Да	NULL
12	Conversion	double(6,6)			Да	NULL
13	Inn_Area	double(6,6)			Да	NULL
14	Inn_Productivity	double(6,6)			Да	NULL
15	Inn_WaterRate	double(6,6)			Да	NULL

Данные для вывода коэффициентов

#	Имя	Тип	Сравнение	Атрибуты	Null	По умолчанию
1	COL 1	varchar(18)	utf8_general_ci		Да	NULL
2	COL 2	varchar(15)	utf8_general_ci		Да	NULL

Данные по вывода параметров модели

#	Имя	Тип	Сравнение	Атрибуты	Null	По умолчанию
1	Set_Parameters	varchar(24)	utf8_general_ci		Да	NULL
2	values_	int(20)			Да	NULL

Таблица Cattle:

	Тип	Сравнение	Null	По умолчанию	Комментарии
Cattle	varchar(12)	utf8_general_ci	Нет	Нет	Идентификатор КР скота
Coeff	double(6,6)		Да	NULL	Коэффициент перевода в кормовую массу
Cattle_FeedUnit	double(6,6)		Да	NULL	Кормовые единицы
CattleNorm	double(6,6)		Да	NULL	Нормы потребления корма
Consumption	double(6,6)		Да	NULL	Потребление

Таблица Crops:

	Тип	Сравнение	Комментарии
Crops	varchar(9)	utf8_general_ci	Культуры
productivity	double(4,4)		Урожайность
FeedMassCoef	double(4,4)		Коэффициент кормовой массы
FeedUnitCoef	double(3,2)		Коэффициент перевода в кормовые единицы
WaterRate	double(6,6)		Водопотребление
Coef_Expenses	double(6,6)		Затраты
Wages	double(6,6)		ЗП
Tax	double(6,6)		Налог
Cost	double(6,6)		Стоимость
Fact_Area	double(6,6)	-	Фактическая площадь распределения
Calibration_Feed_Unit	double(6,6)		Кормовые единицы на этапе калибровки
Inn_Area	double(6,6)		Площадь инноваций
Inn_Productivity	double(6,6)		Коэффициент повышения продуктивности
Inn_WaterRate	double(6,6)		Коэффициент понижающий водопотребление

Таблица Par:

Имя	Тип	Сравнение	Комментарии
Set_Parameters	varchar(24)	utf8_general_ci	Набор параметров
values_	int(20)		Значения

Таблица CalibrationCoefs:

Имя	Тип	Сравнение	Комментарии
Col1	varchar(18)	utf8_general_ci	Набор коэффициентов
Col2	decimal(11,2)		Значения

4. Структура модуля оптимизации

1. Файл импорта базы данных `gams.sql` (`gams_new.sql`)
2. Исполняемый файл `gams` оптимизационного модуля `compute_module.gms`
3. Файл экспорта результатов в базу данных `gms2sql.sql`
4. Файл для запуска всех скриптов `PEER_COMP_MODULE.bat`

Краткое руководство пользования:

1. Установить драйвер по [ссылке](#)
2. Сделать импорт БД из файла `gams.sql` (`gams_new.sql`)
3. В исполняемом файле `Compute_module.gms`, в части импорта данных изменить строки типа: `parameter productivity(crops) / $call =sql2gms C="DRIVER=MySQL ODBC 5.3 ANSI Driver; Server=localhost; Database=gams; UID =root;" Q="SELECT * FROM productivity" O="C:\Users\tima0\Documents\gamsdir\projdir\productivity.inc" $include C:\Users\tima0\Documents\gamsdir\projdir\productivity.inc`

Server – адрес сервера СУБД MySQL

UID – имя пользователя

O="путь создания файла экспорта данных из СУБД MySQL"

\$include путь созданного файла с данными из СУБД MySQL

4. В файле `gms2sql.bat` изменить путь к файлу `gms2sql.sql`, при необходимости изменить имя пользователя в строке “-u root”
5. В файле `PEER_COMP_MODULE.bat` изменить:
 - 5.1. В строке `cd C:\GAMS\win64\24.5` путь к директории с **GAMS**;
 - 5.2. В строке `gams`
`C:\Users\tima0\Documents\gamsdir\projdir\compute_module.gms` путь к исполняемому файлу **Compute_module.gms**;
 - 5.3. В строке `cd C:\Users\tima0\Documents\gamsdir\projdir` путь к файлу **gms2sql.bat**;
6. Для расчета запускать файл `PEER_COMP_MODULE.bat`