

## Технические характеристики МЛИС и МСИС ОДЦ 2.2

Название предлагаемых программных продуктов: **Многоязычная локальная инструментальная система оптимизации достижения цели** версии 2.2 (МЛИС ОДЦ 2.2) и **Многоязычная сетевая инструментальная система оптимизации достижения цели** версии 2.2/уцо (МСИС ОДЦ 2.2/уцо)".

### 1. Общая характеристика продуктов

#### 1.1. Деловые преимущества

Предоставление возможности любым заинтересованным пользователям оперативно решать задачи нахождения *оптимального компромисса* между стоимостью и временем достижения поставленной цели путем выполнения сетевого графа заданной произвольной структуры (в том числе и иерархической), содержащего множество обычных и вложенных цепочек связанных операций с различными варианты выполнения каждой из них. Такие задачи могут решаться как для нового сетевого графа, который еще не было оптимизирован, так и в процессе практической реализации уже существующего графа, расчетные оптимальные параметры которого были найдены ранее, но на практике изменились.

#### 1.2. Позиционирование продуктов

Рынки программного обеспечения и сетевых вычислительных услуг по решению задач оптимизации сетевого планирования.

#### 1.3. Сведения о пользователях

Потенциальными пользователями МЛИС ОДЦ 2.2 и МСИС ОДЦ 2.2/уцо (в дальнейшем - МЛИС/МСИС 2.2) являются: проектные и строительные организации, предприятия по выпуску серийной продукции, а также бизнесмены.

### 2. Краткий обзор продуктов

Программы **МЛИС/МСИС ОДЦ 2.2** предназначены для нахождения оптимального компромисса между стоимостью и временем выполнения сетевого графа, представляющего собой заданную совокупность цепочек связанных операций (обычных и вложенных), направленную на достижение поставленной цели. Каждая из этих операций характеризуется различными вариантами значений стоимости и чистого времени ее выполнения, присущими соответствующим индивидуальным ресурсам, среди которых могут быть и временно недоступные. МЛИС/МСИС позволяют минимизировать стоимость (или время) выполнения сетевого графа при заданном ограничении на время (стоимость) его выполнения, что достигается путем нахождения оптимальных вариантов выполнения всех его операций. Здесь также предусмотрен режим сопровождения реализации существующего сетевого графа. Из этого следует, что МЛИС/МСИС обладают всеми необходимыми функциями по решению задач управления проектами, где план создания проекта представляется в виде сетевого графа произвольной структуры.

МЛИС/МСИС ОДЦ 2.2 являются многоязычными программами, альтернативные языки интерфейсов которых хранятся в отдельных файлах, называемых *языковыми оболочками*. В состав этих программ входят две такие оболочки: русская и английская, а также прилагается специальная программа версии 1.0 под названием "**Генератор языковых оболочек (ГЯО 1.0)**", позволяющая самим пользователям создавать такие оболочки для любых языков, на которых они обычно общаются.

МЛИС представляет собой автономную программу, рассчитанную на конкретного пользователя (облегченная версия этой программы распространяется бесплатно).

МСИС предназначена для предоставления сетевых услуг многим пользователям. Эта система состоит из двух частей: одного удаленного модуля оптимизации (МО), входящего в состав Универсального центра обработки (УЦО) 9 МСИС 1.0 (именно поэтому в названии данной МСИС указан суффикс "/уцо"), и многочисленных автоматизированных рабочих мест (АРМов), ориентированных на конкретных пользователей МСИС. Каждый такой АРМ предназначен для подготовки отдельным пользователем входных данных решаемых им задач и для вывода результатов расчетов, а синтез оптимальных стратегий выполнения сетевых графов происходит в МО. Информационная связь между АРМами и МО может осуществляться через Интернет, по локальной сети или даже по компьютерной шине единственного пользователя АРМов. В первом и втором случаях МО размещается на сетевом

сервере, а в третьем - на компьютере указанного пользователя. При этом обеспечивается оперативность и полная автоматизация процесса взаимодействия АРМов с данным модулем.

МЛИС/МСИС ОДЦ 2.2 созданы на основе новой наукоемкой информационной технологии автоматизации управления дискретными технологическими и информационными процессами (ИТ АУ ДТИП), имеющей множество применений, основателем которой является автор этих многоязычных программ. Комплект облегченной версии МЛИС ОДЦ 2.2 можно скачать с любого из двух сайтов автора: "Центр продвиж. ИТ АУ ДТИП" (<http://promo.dtip-optim.com/ru>) и "Центр внедрения ИТ АУ ДТИП" (<http://dtip-optim.com/ru/main>). Там же могут быть решены пользователем удаленно до 10 тестовых задач в МСИС ОДЦ 2.2/уцо.

Областями возможного использования МЛИС/МСИС ОДЦ 2.2 являются **проектирование, строительство, промышленное производство и бизнес.**

Год выпуска МЛИС/МСИС ОДЦ 2.2 - 2016 (год обновления МСИС до версии 2.2/уцо - 2018). Место разработки - г. Киев (Украина).

### 3. Функции продуктов

МЛИС/МСИС ОДЦ 2.2 позволяют решать задачи нахождения таких стратегий выполнения сетевых графов, при которых достигается одно из двух:

- минимум **стоимости** выполнения графа при заданном ограничении на *время* его выполнения;
- минимум **времени** графа выполнения при заданном ограничении на *стоимость* его выполнения.

#### Входные данные решаемой задачи:

- 1) минимизируемый параметр: стоимость или время выполнения сетевого графа (СГ);
- 2) суммарное число цепочек операций в СГ, а также число вложенных цепочек в нем;
- 3) при минимизации стоимости выполнения СГ - возможный режим использования временно недоступных ресурсов (ВНР) среди индивидуальных ресурсов по выполнению операций графа;
- 4) при отсутствии ВНР - возможный режим декомпозиции СГ путем выделения вложенных сетевых подграфов (ВСПГ), а также ручной или автоматический режим их нумерации;
- 5) при наличии ВНР - совокупность их категорий, каждая из которых характеризуется временными интервалами доступности ресурсов данной категории;
- 6) режим автоматического преобразования (с целью решения задачи) некоторых обычных операций графа в критические (см. ниже);
- 7) число операций в каждой цепочке, а также координаты ее концов в графе;
- 8) совокупность вариантов выполнения операций, каждый из которых характеризуется тремя параметрами: категорией применяемого ресурса (при наличии ВНР), а также стоимостью и чистым временем выполнения операции;
- 9) одно из трех:
  - до десяти возможных порогов ограничения *времени* выполнения СГ при решении задачи минимизации стоимости его выполнения;
  - до десяти возможных порогов ограничения *стоимости* выполнения СГ при минимизации времени ее выполнения, если результирующая часть графа (после его декомпозиции) будет состоять из единственной цепочки операций.
  - один порог ограничения *стоимости* выполнения СГ при минимизации времени его выполнения, если результирующая часть графа будет состоять из двух или более цепочек операций.

Результатом решения задачи, представляемом в табличном виде, является совокупность оптимальных вариантов выполнения всех операций СГ для каждого заданного временного или стоимостного порога его выполнения. В частности, для каждой операции графа указываются все ее параметры, в том числе и временной диапазон, внутри которого можно варьировать началом ее выполнения.

В основе решения задач оптимизации достижения цели лежит метод численной оптимизации дискретных процессов обслуживания, а также уникальная схема оптимизации таких процессов, разработанная создателем МЛИС/МСИС ОДЦ.

#### 4. Ограничения

- максимальное число цепочек операций - **1000** (для облегченной версии программы МЛИС ОДЦ 2.2 - **10**);
- максимальное количество операций в каждой цепочке - **500** (для облегченной версии МЛИС - **10**);
- максимальное суммарное число вариантов реализации всех операций СГ - **64500**;
- допустимое число вариантов реализации каждой операции - **20**;
- при отсутствии ВНР:
  - допустимое число выделяемых ВСПГ - **100**;
  - допустимое число вложенных цепочек операций в СГ для использования *автоматического* режима нумерации ВСПГ - **10**;
  - максимальное число шагов квантования времени выполнения ВСПГ - **20**.
- при наличии ВНР:
  - максимальное число категорий ВНР - **100** (для облегченной версии МЛИС - **10**);
  - максимальное количество интервалов доступности ресурсов одной категории - **10**;
- допустимое число фазовых состояний оптимизируемого процесса (оно доступно для регулирования пользователем путем изменения длительности шага округления временных или стоимостных параметров) - **1000000** (для облегченной версии МЛИС - **20000**).

#### 5. Практическое применение

МЛИС/МСИС ОДЦ 2.2 введены в эксплуатацию в августе 2016 года (МСИС была обновлена до версии 2.2/уцо в июле 2018 года). Сейчас идет этап поиска потенциальных дилеров и пользователей для этих систем.

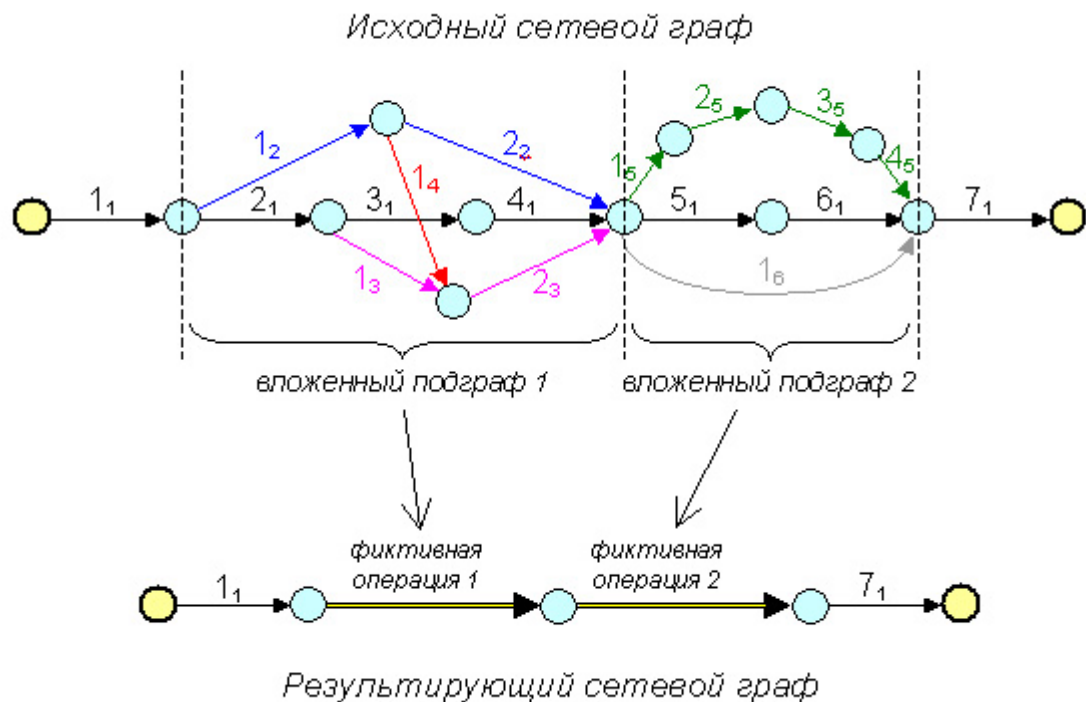
#### 6. Описание объекта оптимизации

Объектом оптимизации МЛИС/МСИС ОДЦ является сетевой граф произвольной структуры, содержащий множество обычных и вложенных цепочек операций. Вся совокупность узлов СГ, между которыми располагаются его ветви (операции), включает два основных узла: исходный и конечный, а также множество промежуточных узлов. Узлы графа обладают следующими свойствами: из исходного узла цепочки операций только выходят, в конечный узел цепочки только входят, а любой промежуточный узел связывает между собой одну или несколько входящих в него операций и одну выходящую, которая будет выполняться при условии выполнения всех входящих в узел операций.

СГ должен обладать следующим общим свойством: цепочки операций в нем упорядочены таким образом, что любая из них имеет общие узлы лишь с операциями предыдущих его цепочек, заданных ранее. Чтобы оптимизировать выполнение любого СГ, удовлетворяющего этому свойству, здесь предусмотрена процедура декомпозиции. Суть ее состоит в том, что в исходном графе последовательно выделяются (вручную или автоматически) его отдельные фрагменты (они могут вкладываться друг в друга), связанные с остальной частью графа двумя своими узлами. Затем происходит оптимизация выполнения каждого из них во всем диапазоне изменения его параметров. После этого данные фрагменты заменяются в результирующем графе на так называемые *фиктивные операции*, параметры которых вычисляются при оптимизации первых, и производится окончательная оптимизация СГ.

Чтобы такая оптимизация отдельных частей графа была возможна всегда, их некоторые обычные операции автоматически преобразуются в так называемые *критические*, обладающие всего одним вариантом реализации: с наименьшей величиной ее времени или стоимости.

Ниже на рисунке приведен пример такой декомпозиции для СГ, который использовался в двух решенных демозадачах (DEMR05 и DEMR06), входящих в состав МЛИС/МСИС.



**Рисунок.** Пример декомпозиции оптимизируемого сетевого графа

Здесь исходный СГ состоит из одной обычной цепочки операций (под первым номером) и пяти вложенных цепочек (номера всех цепочек указаны нижними индексами возле номеров операций). Чтобы этот граф оптимизировать, в нем были выделены две составные части (вложенные подграфы 1 и 2), после оптимизации которых они были заменены программой на фиктивные операции. В данном случае результирующий граф представляет собой всего одну цепочку операций, стоимость или время выполнения которой может быть минимизировано при задании в задаче до 10 порогов ограничения противоположного параметра (времени или стоимости ее выполнения).

Бурлаков Михаил Викторович,  
создатель МЛИС/МСИС ОДЦ 2.2,  
доктор технических наук