

Решение MilSpace_3D (Этап 1)

ОГЛАВЛЕНИЕ

Общее описание	5
Назначение	5
Состав решения	5
Интеграция с предыдущими разработками	5
Порядок подключения и использования	5
Модули решения (Этап 1)	5
Данные и базы данных	7
Тестовый участок	7
Данные БД	10
Основные база данных и геобазы данных решения	10
Состав данных	10
Модели местности	11
Состав данных Заказчика (тематических данных)	11
Временные данные и области данных для расчетов	12
Картографические проекты	12
Модуль построения профилей	13
Задачи для модуля	13
Актуальность	13
Способы задания линии профиля	13
Модель интерфейса пользователя (окно параметров)	14
Общий вид интерфейса пользователя	14
Общие требования к интерфейсу пользователя	14
Модель интерфейса. Окно параметров	15
Требования к окну задания параметров	15
Кодификация профилей	15
Макет общего вида окна задания параметров	15
Слои для расчета	16
Кнопки управления	17
Задание профиля отрезком	18
Построение линий профиля от базовой точки	19
Указание линии профиля выбором графики	20
Загрузка сохраненных профилей	20
Управление списком профилей	21
Разработка инструментов указания линии профиля	23

Построение профиля	23
Средства расчета	24
Варианты расчета	25
Последовательность расчета	25
Кодификация профилей	25
Сохранение профилей	26
Расчет параметров профиля	28
Визуализации профиля	28
Графики профилей	29
Таблица профилей	30
Экспорт данных выбранного профиля	31
Расчет областей видимости на линии профиля	31
Отчеты	32
Связь с модулями решения	33
Установка на компьютер	33
Требования к окружению	33
Действия	33
Модуль анализа видимости	35
Общее описание задачи	35
Актуальность	36
Задачи расчетов	37
Типовые вопросы	37
Типовые задачи	37
Результаты расчетов	37
Задача «Определение видимости на выбранной поверхности»	38
Задача «Определение видимости в заданных ОН»	38
Задача «Подбор параметров пунктов наблюдения»	38
Задача «Анализ результатов наблюдения»	39
Параметры и данные для расчетов	40
ЦММ/МР	40
Пункты наблюдения (ПН)	40
Точки наблюдения	41
Использование в расчетах ПН и ТН	41
Характеристики ПН и ТН для расчетных задач	42
Виды ОН	42
ОН являются специальным полигональным классом геобазы. Загрузка слоя ОН проводится пользователем вручную. Редактирование атрибутов ОН, их удаление и добавление проводится либо	

«вручную», либо при помощи специальной страницы интерфейса пользователя («Управление ОН»).	42
Результаты расчета	42
Макет интерфейса пользователя в целом.....	43
Задачи интерфейса	43
Визуализация параметров ПН/ТН на карте	44
Окна интерфейса пользователя	45
Управление ПН и ТН	46
Управление ОН.....	47
Управление списком заданий	48
Управление расчетными данными (списком результатов)	49
Окно Мастер расчета	49
Реализация расчетов	52
Данные модуля	52
Кодификация и правила именования.....	52
Хранилище результатов	53
Состав и расположение данных	53
ОБД.....	54
ОГБД.....	55
РГБД.....	55
Отчеты.....	56
Связь с модулями решения	56
Модуль редактирования объектов	57
Задачи	57
Объекты для редактирования	57
Интерфейс	57
Страница «Векторные данные».....	58
Страница ЦММ.....	58
Разработка кода.....	58
Схема расчета.....	58
Данные модуля	60
Кодификация.....	60
Размещение данных.....	60
Взаимодействие.....	60
Модуль подготовки 3Д-сцен.....	61
Определение набора параметров 3Д-сцен для задания в интерфейсе модуля	61
Интерфейс модуля.....	61
Визуальные элементы и группы	61

Код генератора проекта 3Д-сцены.....	62
Генерация снимков 3Д-сцен.....	62
Интерфейс генерации «снимков»	62
Код генерации «снимка» 3Д-сцены.....	63
Модуль работы с координатами.....	64
Определение состава систем координат для преобразований	64
Определение/выбор механизмов и параметров трансформаций координат	64
Функции модуля	64
Макет интерфейса пользователя	64
Вариант «ГИС-планшет»	64
Вариант «Coordinate-conversion-addin-dotnet-dev».....	66
Код.....	67
СК42.....	67
УСК2000.....	67
MGRS	68
ГК	68
UTM	69
EPSG:6381.....	Ошибка! Закладка не определена.
Интерактивное указание.....	70
Точность.....	70
Преобразований	70
Отображение в интерфейсе.....	70
Взаимодействие с модулями.....	70
Генератор отчетов (общий).....	71
Генератор отчетов по профилям	72
Интеграция с предыдущими наработками	73
Существующие приложения и пр.....	73
Возможности интеграции	73

ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

НАЗНАЧЕНИЕ

Решение предназначено для решения ряда прикладных задач с использованием средств 3D моделирования.

СОСТАВ РЕШЕНИЯ

- АркГИС Десктоп (от версии 10.4.1) с расширениями Spatial Analyst и 3D Analyst;
- Данные:
 - Пространственные - общие и тематические (тестовые и рабочие)
 - Базы данных и геобазы данных
- Проекты карт (шаблоны), картографические проекции и картографические преобразования
- Приложения, обеспечивающие управление проектами и отчетами.
- Инструменты пользователя - расширения (АддИн АркМап), реализующие взаимодействие пользователя с Решением:
 - Модуль расчета и анализа профилей поверхности
 - Модуль расчета и анализа зон видимости
 - Модуль редактирования картографических объектов
 - Модуль пересчета координат
 - Модуль расчета зон поражения (перспектива)
 - Модуль подготовки 3D сцен (для демонстрации в средствах работы с 3D моделями в АркГИС Десктоп)
 - Программный модуль генерации отчетов (возможность объединения в отчетах различных данных, подготовленных в разных модулях решения)
- Документация
 - Установка и администрирование
 - Инструкция пользователя

ИНТЕГРАЦИЯ С ПРЕДЫДУЩИМИ РАЗРАБОТКАМИ

Требует согласования. Отдельный пункт работ, рассмотрен в разделе «Интеграция с предыдущими разработками». В целом:

- Предполагается возможность использования общей БД.
- Предполагается возможность независимого функционирования.
- Предполагается возможность размещения на общем тулбаре.
- В связи с расширением состава отчетов и обязательной сменой системы координат картографических проектов, предполагается доработка модуля параметров отчетов и модуля генерации отчетов.

ПОРЯДОК ПОДКЛЮЧЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Разработка и установка модулей проводится в виде отдельных АддИн АркМап. Предполагается размещение разработанных АддИн (по умолчанию) в общем тулбаре решения.

Возможно размещение в общем тулбаре, вместе с MDec и MRep.

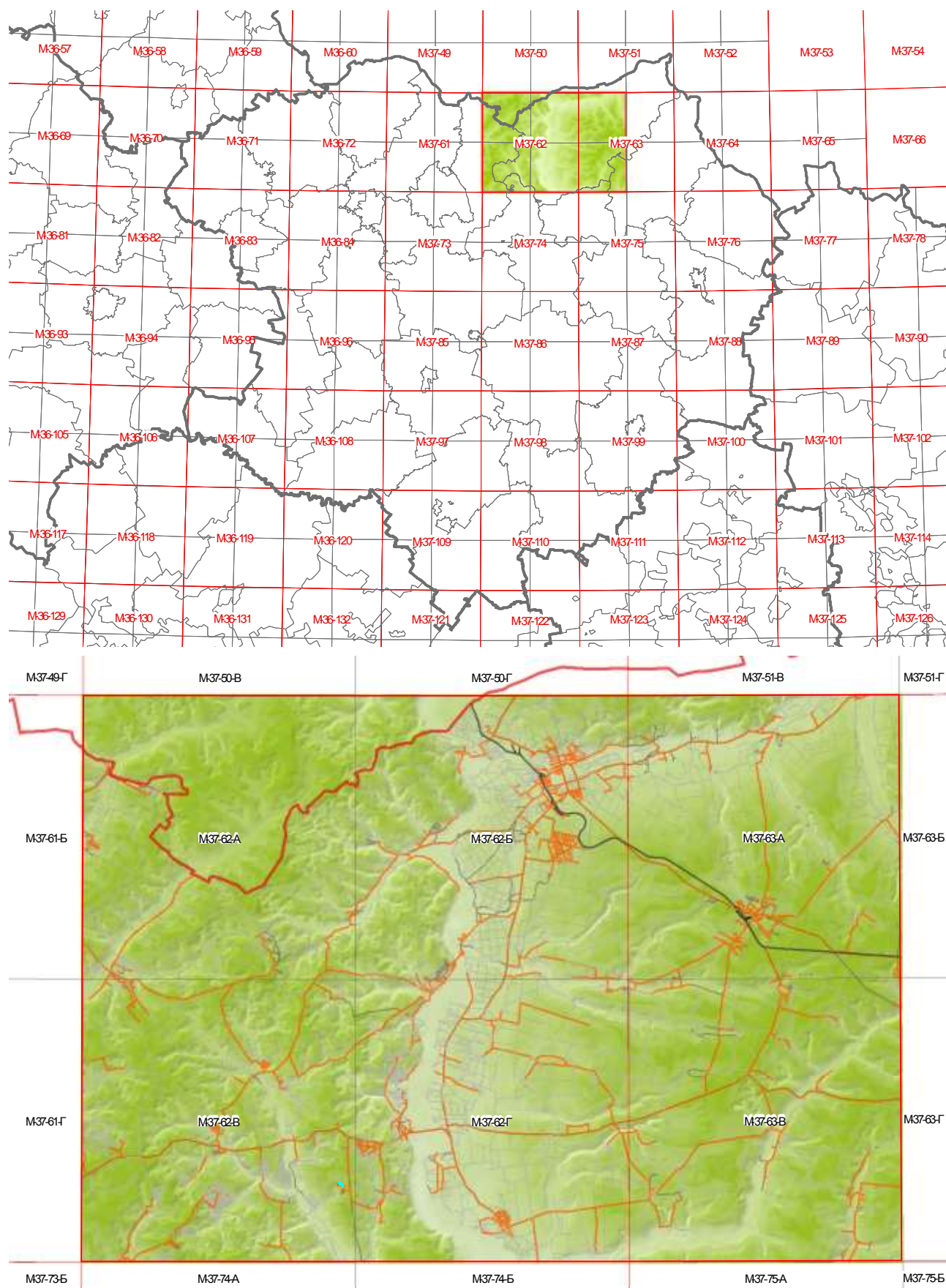
МОДУЛИ РЕШЕНИЯ (ЭТАП 1)

В ходе работ первого этапа подготовлены макеты (АддИн для АркМап) модулей решения, разработка которых запланирована на 2018 год (модули «Построение профилей», «Построение зон видимости», «Редактирование тематических объектов»). Подготовка «оболочек» АддИн выполнена на технической площадке Спаэро-ГИС.

Тестовые данные и макеты модулей перенесены на тестовую техническую площадку - 193.227.96.176:55001.

ДАННЫЕ И БАЗЫ ДАННЫХ

ТЕСТОВЫЙ УЧАСТОК

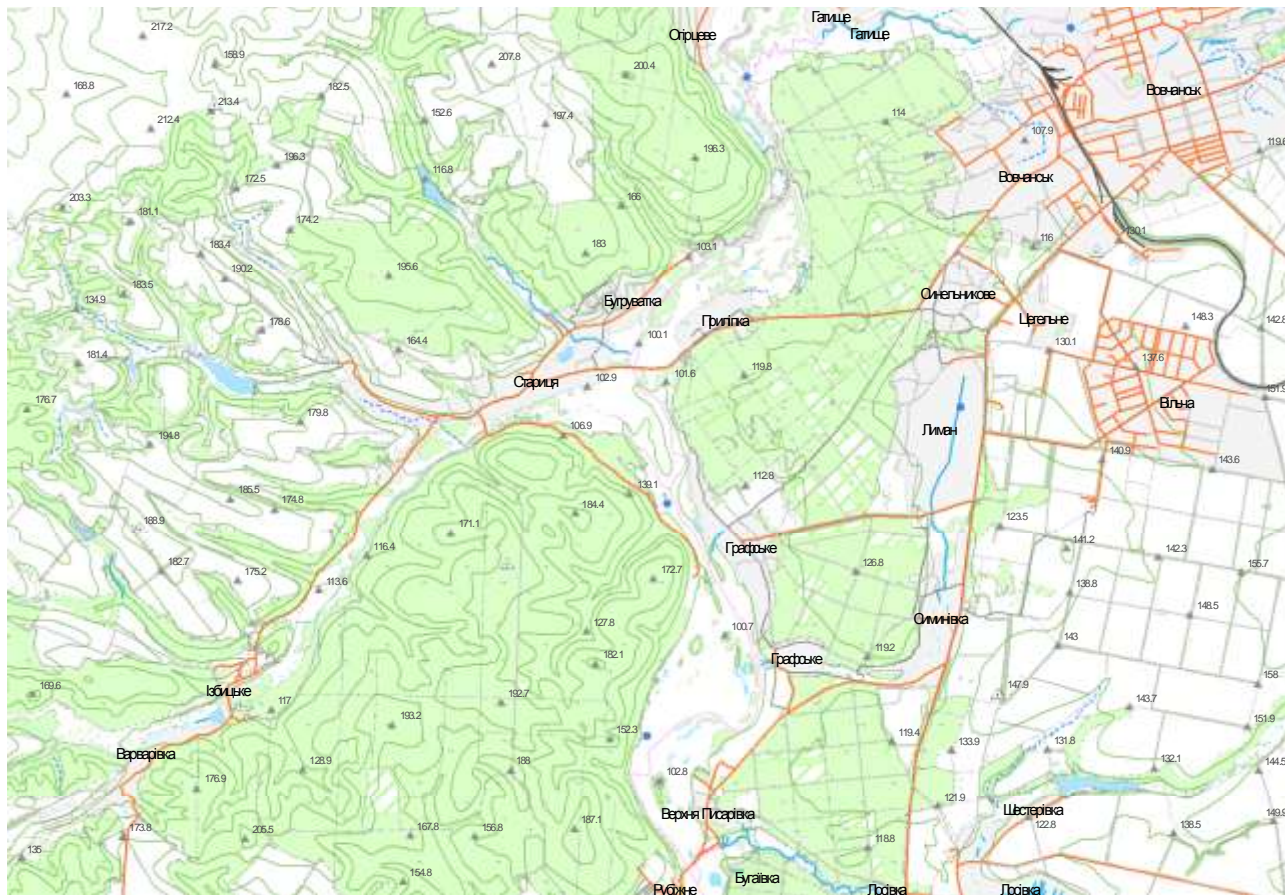


Тестовый участок расположен на севере Харьковской области и покрывает шесть листов номенклатурной разграфки для топокарт масштаба 1 : 50 000.

По центру тестового участка, с севера на юг, проходит течение реки Северский Донец, в центральной и южной части тестового участка располагается Салтовское водохранилище. На севере тестовый участок включает участок границы с РФ.

Перепад высот на участке – от 82 до 226 метров над уровнем моря.

Для работы с данными подготовлены картографические проекты для ArcMap.



В состав пространственных данных включены:

- Информация о рельефе – точки математической основы, точки высот, точки урезов воды, горизонтали. Источник – топокарта масштаба 1 : 50 000, Спаэро-ГИС, 2010 год
- Информация об участках землепользования, тематическая карта землепользования, м. 1 : 10 000, Спаэро-ГИС, 2015 г.
- Информация о дорожно-транспортной сети, масштаб 1 : 10 000, Спаэро-ГИС, 2015 г.
- Информация об административно – территориальном делении, масштаб 1 : 50 000, Спаэро-ГИС, 2015 г.
- Космо- аэро- фото 1 : 20000, 2011 г.

По данным землепользования выделены объекты гидрографии (линейные и площадные), и объекты растительности.

По информации о рельефе, с использованием объектов гидрографии построена поверхность цифровой модели рельефа (ЦМР). Размер растрового изображения 2688 x 1859 пикселей, пространственное разрешение ячейки 20 X 20 метров.



Для ЦМР построены поверхность «hillshade» и поверхность в формате TIN. Проверка построения проведена обратным построением горизонталей.



В целом, сгенерированные данные полностью соответствуют использованию в виде тестовых для разработки и демонстрации.

ДАННЫЕ БД

ОСНОВНЫЕ БАЗА ДАННЫХ И ГЕОБАЗА ДАННЫХ РЕШЕНИЯ

В состав данных решения входят основная база данных (ОБД) и основная геобазы данных (ОГБД). Предполагается использование МС СКЛ сервер для размещения ОБД и ОГБД.

СОСТАВ ДАННЫХ

Основные табличные данные.

Служат для информационного обеспечения процессов расчета и взаимодействия с пользователем. Централизуют хранение и восстановление полученных результатов, обеспечивают возможность поиска данных и ведение журналов работ. Обеспечивают хранение атрибутивной части пространственных данных.

Базовые картографические данные

Служат для формирования картографических изображений основных объектов местности, соответствующих топографическому классификатору и базовым моделям поверхности. Возможно расширение в процессе разработки и внедрения решения. Характеризуются относительной стабильностью.

	Название	описание	Тип/вид	размещение	Ключевые атрибуты
1	Атрибутивные				
1.1	Профили	Описание подготовленных пользователями профилей	Набор таблиц	ОБД	Идентификаиор профиля
1.2	Поверхности видимости	Описание рассчитанных поверхностей видимости	Набор таблиц	ОБД	Идентификатор поверхности
1.3	Журнал работ	Журнал выполнения расчетов	Набор таблиц	ОБД	Идентификатор задания
1.4	Информация об отчете	Расширенная информация о сохраненных отчетах	Таблица или набор таблиц	ОБД	Идентификатор проекта, Идентификатор отчета
1.5					
2	Графические				
2.1	Точки рельефа	Точки геодезической сети	Точки	ОГБД	Высота
2.2	Высота	Точки высот	точки	ОГБД	Высота
2.3	Урез воды	Точки высот урезом воды	точки	ОГБД	Высота

	Название	описание	Тип/вид	размещение	Ключевые атрибуты
2.4	Горизонтали	Линии одинаковых высот	линейный	ОГБД	Высота
2.5	Граница	Линия границы	линейный	ОГБД	
2.6	Озера	Гидрография	полигоны	ОГБД	
2.7	Реки	Гидрография	линейный	ОГБД	
2.8	Леса	Древесная растительность	полигональный	ОГБД	Относительная высота
2.9	ЖД	Железные дороги	линейный	ОГБД	
2.10	Road_L	Автодорожная сеть	линейный	ОГБД	Класс отрезка
2.11	ЦМР	ЦМР	растр	файл	Высота
2.12	ЦМР	Модель рельефа	TIN	файл	Высота
2.13	Космос	Аэрофотосъемка	растр	файл	

МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ

Документация ЭСРИ подробно останавливается на вопросах определения растровых данных и поверхностей, а также описания возможностей работы с ними -

<http://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.3/guide-books/extensions/3d-analyst/fundamentals-of-3d-surfaces.htm>, <http://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.3/manage-data/raster-and-images/what-is-raster-data.htm>.

Относительно данных для тестирования Решения нужно добавить, что точность и подробность используемой цифровой модели местности играют ключевую роль в получении адекватных результатов определения областей видимости и построения профилей.

ЦМР/ЦММ состоит из ячеек, соответствующих участкам поверхности земли. Размер участка на поверхности земли характеризует точность ЦМР/ЦММ в плане. Каждая ячейка ЦМР/ЦММ содержит значение высоты, соответствующей средней высоте соответствующего участка поверхности земли. В тоже время, каждая ячейка является одним пикселем растрового изображения. Чем меньше размер участка на поверхности земли, соответствующего ячейке ЦММ, тем больше пикселей растрового изображения нужно, чтобы показать модель местности того же участка земной поверхности. Уменьшение размера ячейки ЦММ/ЦМР соответствует улучшению точности ЦМР/ЦММ. Предельная точность ЦМР/ЦММ определяется инструментами сбора и подготовки информации для цифровой модели.

Увеличение точности ЦММ ведет к увеличению времени расчета с ее использованием практически в квадратичной зависимости.

Для разработки и тестирования подготовлена ЦМР с размером ячейки 20 x 20 метров, что соответствует, примерно, масштабу карты 1 : 20 000.

СОСТАВ ДАННЫХ ЗАКАЗЧИКА (ТЕМАТИЧЕСКИХ ДАННЫХ)

Предполагается, что в состав тематических данных могут входить:

- Пункты наблюдения
- Объекты наблюдения
- Линии разграничения
- Линии инженерных сооружений

- Точечные объекты инженерных сооружений
- Точки, линии и полигоны зон интереса

На текущем этапе работ, в состав тестовых данных включены данные, соответствующие классам пространственных объектов «Пункты наблюдения» и «Объекты наблюдения».

	Название	Описание	тип	размещение	атрибуты
1	Пункты наблюдения	Пункты наблюдения – точки из которых ведется наблюдение	точки	ОГБД	Расположение на местности, параметры пунктов наблюдения
2	Объекты наблюдения	Участки местности, за которыми ведется наблюдение	полигоны	ОГБД	Расположение на местности

ВРЕМЕННЫЕ ДАННЫЕ И ОБЛАСТИ ДАННЫХ ДЛЯ РАСЧЕТОВ

Временные данные генерируются в ходе работы модулей решения и, в основном, не представляют ценности для дальнейшей работы. В силу особенностей функционирования АргГИС в целом и алгоритмов обработки данных решения, возможны ситуации образования массивов данных, которые должны быть удалены.

Для централизации накопления таких данных и упрощения их администрирования предусмотрено накопление этих данных в специальной выделенной области хранения и расчетов. Область хранения и расчетов представляет собой геобазу данных АркГИС под управление МС СКЛ Сервера. Эта геобазы, в дальнейшем, называется РГБД. Использование в виде СУБД МС СКЛ Сервер позволяет использовать РГБД как с помощью средств АркГИС, так и при помощи средств разработки МС (ВизуалСтудио) и прямых обращений, содержащих СКЛ запросы.

КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ

Для тестирования и демонстрации подготовлен проект карты, включающий необходимые для модулей решения данные. Картографическая проекция проекта (UTM) карты обеспечивает прямоугольную метрическую систему координат и малые погрешности измерений расстояний.

Для тестирования возможностей отображения 3Д-сцен подготовлен проект 3Д-сцены с включением в него ЦМР, данных о пунктах наблюдения, данных об объектах наблюдения и данных нескольких рассчитанных зон видимости.

Картографические проекты находятся в каталоге тестовой технической площадки.

МОДУЛЬ ПОСТРОЕНИЯ ПРОФИЛЕЙ

Задачи для модуля

Общая задача – по указанной пользователем линии на карте построить и отобразить профиль цифровой модели местности (ЦМР) с использованием выбранной цифровой модели рельефа (ЦМР) с учетом и без учета пересекаемых линией профиля объектов растительности, объектов гидрографии, объектов транспортной сети.

Профилем называется матрица значений X, Y, в которой по оси X отображается расстояние от начальной точки профиля, а по оси Y – изменение значения высоты или другого значения, содержащегося в модели поверхности, на которой строится профиль.

ESRI о профиле: <https://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/latest/extensions/3d-analyst/fundamentals-of-creating-profile-graphs.htm>

Модуль представляет собой специально разработанный АддИн для ЭСРП АркГИС АркМап в составе общего решения с условным названием «MilSpace».

АКТУАЛЬНОСТЬ

АркГИС АркМап обеспечивает построение, отображение и сохранение в различных видах профилей, построенных по указанным пользователем графическим объектам на указанных пользователем моделях поверхности.

Однако, в целом, работа с профилями неупорядочена, не поддерживает редактирование, генерирует большое количество окон с неясной идентификацией, не имеет механизма сохранения, не выполняет агрегированных расчетов, не обеспечивает синхронизацию точки на графике профиля и точки на карте, не обеспечивает генерацию линий по какому-либо правилу, не обеспечивает поиск и переход по уже указанным на карте линиям профилей.

Все это приводит к трудностям использования полезного и нужного механизма построения профилей.

Разрабатываемый модуль призван устранить указанные недостатки.

СПОСОБЫ ЗАДАНИЯ ЛИНИИ ПРОФИЛЯ

Основой расчета профилей является наличие качественной трехмерной модели местности.

Профили строятся по указанным пользователям линиям по данным трехмерной модели местности.

Для задания профилей в модуле используются такие способы:

- Задание отрезка между двумя точками – простой способ быстрого задания линии профиля.
- Автоматическая генерация линий профиля от указанной базовой точки, в указанном секторе круга, на указанное расстояние, с указанным шагом (в градусах) – условное название – «веер».
- Выбором графического примитива (точки, линии или полигона) в указанном слое или в графике.

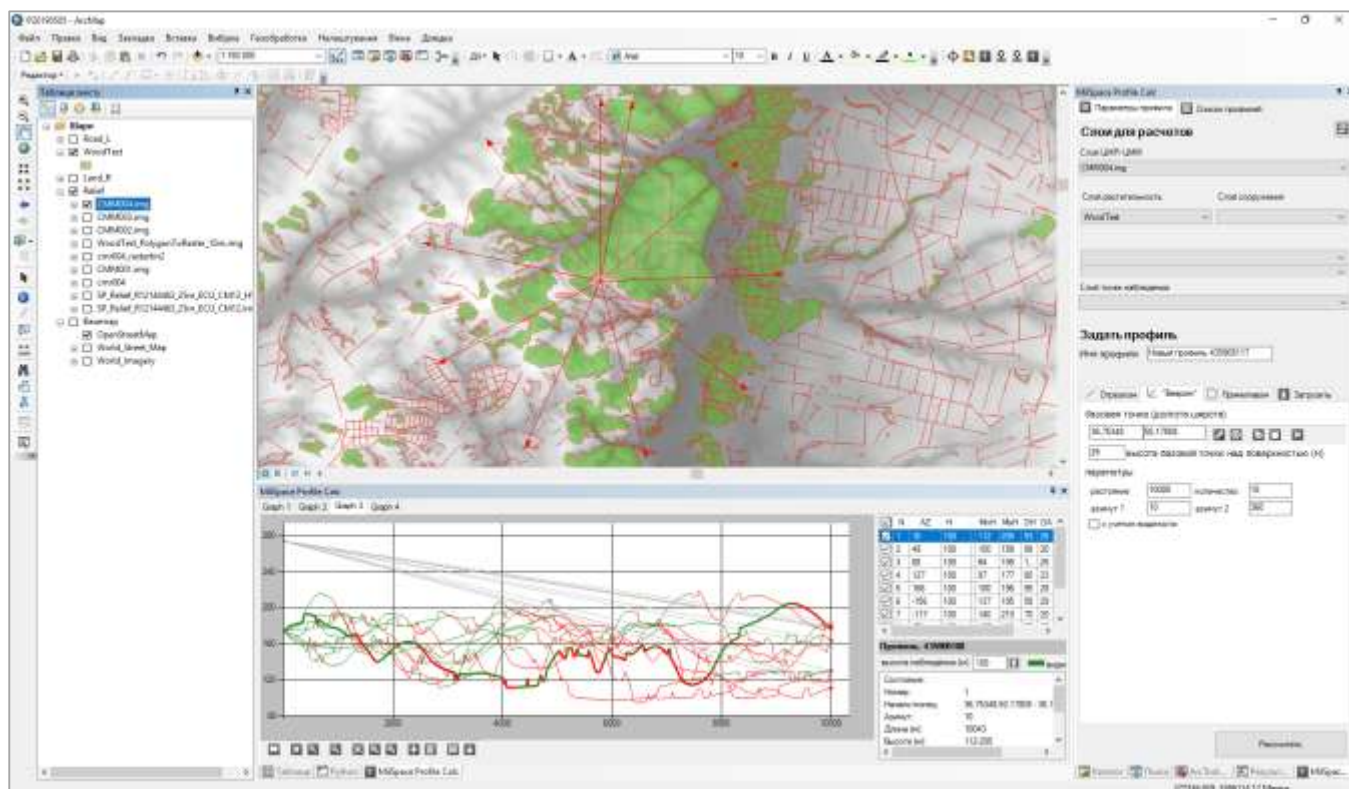
При задании линий построения, предварительно, может быть указан дополнительный параметр «Видимость». Если параметр указан, то профили должны строиться с учетом видимости из исходной точки. Если параметр не указан, то линия отображается одним цветом. Цвет линии определяет пользователь. При одновременном указании нескольких линий цвета линий назначаются по специальному «закону».

В целом, для модуля, при задании линий для построения профилей с расчетом «видимости», исходные точки профиля называются «наблюдательные пункты», а конечные точки – «объекты наблюдения».

Процесс указания линий профиля отделен от построения графиков профилей. Только после того, как пользователь выбрал (указал каким-то способом) нужные линии профилей он может инициировать процесс расчета и отображения профилей на графике.

МОДЕЛЬ ИНТЕРФЕЙСА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ (ОКНО ПАРАМЕТРОВ)

ОБЩИЙ ВИД ИНТЕРФЕЙСА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ



Все представленные в этом документе изображения интерфейсов и элементов интерфейсов пользователя являются предварительными и служат иллюстрациями к требованиям по реализации функций и общего вида модуля.

Все графики профилей, приведенные в разделе, соответствуют ЦМР, описанной в пункте «Тестовый участок» раздела «Данные и базы данных».

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ИНТЕРФЕЙСУ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Интерфейс пользователя модуля построения профилей должен вызываться из общего для решения тулбара при помощи нажатия специальной кнопки вызова. Тулбар и кнопка должны генерироваться автоматически при установке АддиНа.

В целом, интерфейс пользователя модуля состоит из двух окон – окна параметров профилей и окна визуализации профилей. Эти окна обеспечивают отображение всего множества профилей, подготовленных в процессе работы модуля.

Окно параметров имеет выраженную вертикальную ориентацию. Окно визуализации профилей имеет выраженную горизонтальную ориентацию.

Вызов окна визуализации производится из окна параметров. Предпочтительно размещение окна параметров в области размещения таблиц атрибутов.

Окно параметров и окно графика притягиваются к сторонам интерфейса АркМап.

Для задания профиля и отображения его графика пользователю нужно:

- открыть окно параметров;
- выбрать или проверить основные параметры;
- выбрать способ задания профиля;
- любым предусмотренным способом указать линию профиля на карте;
- указать, при необходимости, дополнительные параметры расчета;

- рассчитать и сформировать профиль на карте, в окне визуализации либо перейти к списку профилей,
- при переходе к списку профилей, в списке профилей выбрать один или несколько профилей
- сформировать страницу визуализации и перейти к окну визуализации профилей.

МОДЕЛЬ ИНТЕРФЕЙСА. ОКНО ПАРАМЕТРОВ

ТРЕБОВАНИЯ К ОКНУ ЗАДАНИЯ ПАРАМЕТРОВ

Интерфейс пользователя должен обеспечить:

- Выбор ЦМР. Предполагается наличие ЦМР «по умолчанию», которая определяется тегом в описании слоя. Однако, в проекте карты может присутствовать несколько растровых изображений, по любому из которых можно построить профиль.
- Выбор дополнительных слоев для уточнения расчета профиля
- Выбор способа задания профиля.
- Указание параметров и выполнение построения линии профиля
- Отображение списка построенных в текущем сеансе работ профилей
- Переход к окну графиков профилей.

В окне параметров должны быть совмещены функции создания линий профилей и функции управления списком подготовленных профилей. На рисунке макета окна, совмещение функций представлено в виде закладок «Задать (параметры)» и «Управление (список)».

В этом и следующих разделах указанное внизу окна краткое описание является служебным и не входит в окончательный интерфейс пользователя.

Окно разделено на три части:

- В верхней части окна задаются слои для расчета (из текущего проекта).
- В средней части задаются виды и параметры расчета профилей.
- В нижней части расположены кнопки управления.

КОДИФИКАЦИЯ ПРОФИЛЕЙ

Каждый построенный в модуле профиль должен иметь уникальное имя (идентификатор). Для этого, в области интерфейса «Задать профиль» находится редактируемая строка «имя профиля». Имя профиля должно генерироваться автоматически при переходе на закладку типа задания профиля («Отрезком» / «Веером» и т.д.). Предлагается генерировать имя профиля по такому правилу: <сокращенное название способа задания> + <дата и время в формате YYYYMMDDHHMM> + <системное имя пользователя>, где <сокращенное название способа задания> соответствует выбранной закладке способа задания профиля («sct», «rn», «gr» соответственно). Например, sct201811110937vnikolaev.

Пользователь имеет возможность задать собственное имя профиля, однако, для используемых в сеансе работы профилей, а также для сохраненных профилей должна быть обеспечена уникальность имен.

МАКЕТ ОБЩЕГО ВИДА ОКНА ЗАДАНИЯ ПАРАМЕТРОВ

Макет общего вида интерфейса пользователя для окна задания параметров показан на рисунке.

MilSpace/Построение профилей

Задать (параметры) | Управление (список)

Слои для расчетов

Слой ЦМР / ЦММ
 слой ЦМР из проекта карты

Растительность Сооружения

Вспомогательные слои





Гидрография Дорожная сеть

Слой точек наблюдения ???





Задать профиль

имя профиля

0 Отрезком 1 "Веером" 2 Прimitivesом 3

первая точка (долгота широта)
    

высота над поверхностью
 м

вторая точка (долгота широта)
    

высота над поверхностью
 м

☐ с учетом видимости

Отрезок состоит из двух точек)
 С точками возможны действия (условно показаны кнопками)
 - указать на карте,
 - указать текстом, вставить из буфера,
 - скопировать в буфер
 - указать высоту (для первой и второй точки раздельно)

рассчитать добавить график добавить в список

Слои для расчета

Задать (параметры) | Управление (список)

Слои для расчетов

Слой ЦМР / ЦММ
 слой ЦМР из проекта карты

Растительность Сооружения

Вспомогательные слои

Гидрография Дорожная сеть

Слой точек наблюдения ???

При старте окна должны формироваться выпадающие списки, позволяющие пользователю легко заполнить параметры формирования профилей.

Для формирования выпадающих списков используются слои текущего проекта карты.

При формировании списков должно учитываться соответствие типа слоя карты его назначению в процессе построения профиля.

Слой цифровой модели местности (ЦМР/ЦММ) является основным слоем для расчета профиля. Без слоя ЦМР/ЦММ расчет профиля невозможен.

Слой растительности – указывает на слой в проекте карты, в котором представлены объекты площадной растительности в виде мультипач объектов и имеющие атрибут указания высоты.

Слой строений – указывает на слой в проекте карты, в котором представлены объекты строений в виде мультипач объектов и имеющие атрибут указания высоты.

В текущем проекте карты может присутствовать большое количество слоев, которые могут быть использованы в расчете профилей.

Для задания списков слоев разного типа применяются теги описания слоев. При формировании списка для комбобоксов собираются все слои, содержащие тег, соответствующий комбобоксу и формируется выпадающий список из выбранных слоев, соответствующих типу данных.

	Тег	Слой для расчета	Тип данных	Комментарий
1	#CMR#	Слой ЦММ	Растровая поверхность	Цифровая модель рельефа
2	#CMM#	Слой ЦММ	Растровая поверхность	Цифровая модель местности
3	#FRSTMP#	Слой растительности	Мультипач	
4	#BLDNGMP#	Слой строений	Мультипач	

Тегирование (добавление описания) проводится вручную, пользователем, для каждого проекта карты (mxd). Учитывая, что процесс назначения тегов (описания) слоям карты может проходить в любой момент сеанса работы, для уточнения списка слоев в комбобоксах предусмотрен инструмент обновления списков.

Различие в использовании разных наборов входных данных рассматриваются в разделе описания процесса расчета.

Остальные слои являются вспомогательными и в текущей версии отключены.

Слои дорожной сети и гидрографии являются информационными и служат для наглядного отображения соответствия линии профиля особенностям местности.

Слой точек наблюдения служит для упрощения указания целевых («объектов наблюдения» или «наблюдательных пунктов») точек для построения профилей. Задание и использование целевых точек относится к задачам перспективного развития модуля и в этом документе более глубокого описания не имеет. Предполагается, что для задания целевых точек может быть использован любой точечный слой, имеющий атрибут, указывающий на высоту над поверхностью.

Кнопки управления

Кнопки управления служат для выполнения действия и изменения или формирования отображения результатов расчета.

Кнопка «Рассчитать» активна при включенном чекбоксе «с учетом видимости», служит для предварительного формирования отображения видимости на карте для указанных параметров расчета. Переход к другим окнам, либо формирование в других окнах отображения профиля не происходит.

Кнопка «добавить график» служит для формирования новой страницы отображения графиков профилей (см. «Визуализации профиля»).

При нажатии кнопки:

- Рассчитывается профиль, при включённом чекбоксе «с учетом видимости» линия профиля на карте раскрашивается соответственно принятому указанию зон видимости или невидимости на линии профиля.
- Рассчитанный профиль добавляется в список профилей (см. «Управление списком профилей»). Переключение на страницу управления списком профилей не происходит.
- Формируется отображение профиля в окне визуализации профилей. В случае отсутствия окна визуализации профилей, оно формируется (запускается). Профиль визуализируется в отдельной закладке окна визуализации и это окно становится видимым (текущим).

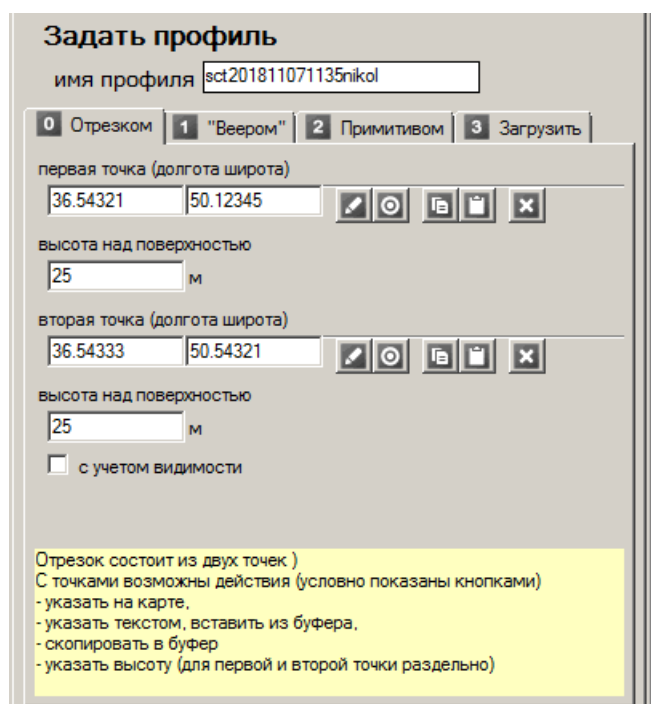
Кнопка «добавить график» служит для формирования новой страницы отображения графиков профилей (см. «Визуализации профиля»).

При нажатии кнопки:

- Рассчитывается профиль, при включённом чекбоксе «с учетом видимости» линия профиля на карте раскрашивается соответственно принятому указанию зон видимости или невидимости на линии профиля.
- Рассчитанный профиль добавляется в список профилей (см. «Управление списком профилей») и происходит переключение на страницу управления списком профилей.

ЗАДАНИЕ ПРОФИЛЯ ОТРЕЗКОМ

Задание линии профиля отрезком является наиболее простым и очевидным способом задания линии профиля. В тоже время, задание линии профиля отрезком соответствует большинству решаемых на практике задач.



Отрезок задается двумя точками, каждая из которых может быть указана на карте либо при помощи ввода координат. В текущей версии предполагается ввод и отображение координат в десятичных градусах.

Для каждой точки может быть указана ее высота над уровнем ЦМР, по которой идет расчет. Указание высоты для точки имеет смысл и значение только при указании расчета видимости вдоль линии профиля.

Для указания необходимости расчета видимости вдоль линии профиля используется чекбокс «с учетом видимости».

Для каждой точки должны быть реализованы такие операции, соответствующие кнопкам справа от полей ввода на изображении:

- установить на карте
- показать на карте
- скопировать в буфер обмена
- вставить из буфера обмена
- очистить

ПОСТРОЕНИЕ ЛИНИЙ ПРОФИЛЯ ОТ БАЗОВОЙ ТОЧКИ

Задание линий профиля от базовой точки является способом автоматизации построения группы профилей и является способом и инструментом быстрого визуального отображения видимости из выбранной точки.

2 способа (правила) задания линий профиля:

- от базовой точки, определенной длины, с определенным шагом по азимуту, в пределах заданных начального и конечного азимута;
- от базовой точки (точки наблюдения) к узлам линии или узлам полигона, или набору точек. Например – построить линию горизонта для точек наблюдения и профили от точек наблюдения к узлам линии горизонта.

Построение линий профилей производится относительно заданной базовой точки, в указанном секторе, на указанном расстоянии, в указанном количестве.

Сектор построения задается в значениях азимута (угла между направлением на север и направлением на объект наблюдения начальной и конечной линий профиля), в градусах. Расстояние от базовой точки задается в метрах. Количество линий определяет общее количество линий профилей от начального до конечного азимута. Предлагается ограничить количество линий минимальным углом между соседними линиями в 5 градусов.

Инструменты для работы с базовой точкой аналогичны инструментам работы с точками на странице задания линии профиля отрезком.

Кнопка «показать превью» обеспечивает позиционирование и отображение предполагаемых линий профилей на карте.

В перспективе – возможность задания набора линий из базовой точки к произвольному набору точек (из указанных элементов точечного слоя, из выбранных точечных объектов графики, из узлов указанной линии и т. д.).

УКАЗАНИЕ ЛИНИИ ПРОФИЛЯ ВЫБОРОМ ГРАФИКИ

Задание линий профиля путем выбора объектов из любого линейного или полигонального слоя в проекте, либо линейных или полигональных объектов графики. Этот способ обеспечивает возможность универсальной подготовки линий профиля за счет произвольного их рисования при помощи стандартных инструментов.

Задать профиль

имя профиля

0 Отрезком 1 "Веером" 2 Примитивом 3 Загрузить

класс (слой) объектов для выбора

Информация о выбранном
Выбрано - 1
Длина - 3 км
Атрибуты - в строку, подряд: <название>;<значение>; <название>; <значение> и т.д.

Должен быть обеспечен выбор из слоя или из существующей графики. Выбор осуществляется указанием мышкой на карте.
Должен быть обеспечен выбор нескольких примитивов в одном слое или графике.
При выборе нескольких профиль строится непрерывно от начала первого до его конца, до начала второго, до его конца и т.д.
Должна быть возможность позиционирования и редактирования уже выбранного набора

Слой для выбора объектов указывается в выпадающем списке «класс объектов для выбора». В этом списке, кроме названий линейных и полигональных слоев текущего проекта карты должна присутствовать строка «графика», указывающая на необходимость выбора объекта из графики проекта.

Выбор линий профиля возможен только из указанного слоя. Выбор объектов из разных слоев одновременно, с внесением всех выбранных в список линий профилей не поддерживается. Возможен выбор нескольких объектов из указанного слоя. Должна обеспечиваться возможность автоматического «подбора» выбранных объектов при выборе слоя карты в списке «класс объектов для выбора».

Инструменты для выбора объектов:

- Очистить выбор – приводит к очистке списка объектов для построения линий профилей в указанном слое или графике.
- Перейти на карту для выбора – запускает инструмент интерактивного выбора на карте, в выбранном слое или графике.
- Показать все выбранные – позиционирует и зумирует карту таким образом, чтобы все выбранные объекты поместились в текущий экстенд.

В перспективе (возможно), при указании расчета видимости проводить расчет видимости вдоль линии профиля по каждому отрезку линии отдельно, от начального узла к конечному узлу.

ЗАГРУЗКА СОХРАНЕННЫХ ПРОФИЛЕЙ

Предназначен для чтения ранее подготовленных профилей их хранилища данных (из БД). Сохранение профилей и их параметров расчета возможно на странице «Управление списком профилей».

При чтении ранее сохраненного профиля его основные параметры отображаются в окне информации (под заголовком «Информация о профиле»).

Инструменты работы с выбранным профилем:

- Перейти к редактированию – переходит на соответствующую страницу задания параметров профиля.
- Показать на карте - позиционирует и зумирует карту таким образом, чтобы все выбранные линии профиля поместились в текущий экстенд.

Для выбора профиля из хранилища используются фильтры (параметры поиска). По дате, по типу, по географии (например – в текущем экстенде карты).

При загрузке профиля из хранилища, его представление на карте формируется как отдельный объект графики в текущем проекте карты.

УПРАВЛЕНИЕ СПИСКОМ ПРОФИЛЕЙ

Страница предназначена для управления списком заданных пользователем профилей.

Список профилей формируется в текущем проекте карты (МХД), сохраняется при выходе из проекта и восстанавливается после открытия проекта при первом обращении модулю профилей.

Список профилей отображается в виде «дерева». Терминальными элементами дерева являются линии профилей (профили).

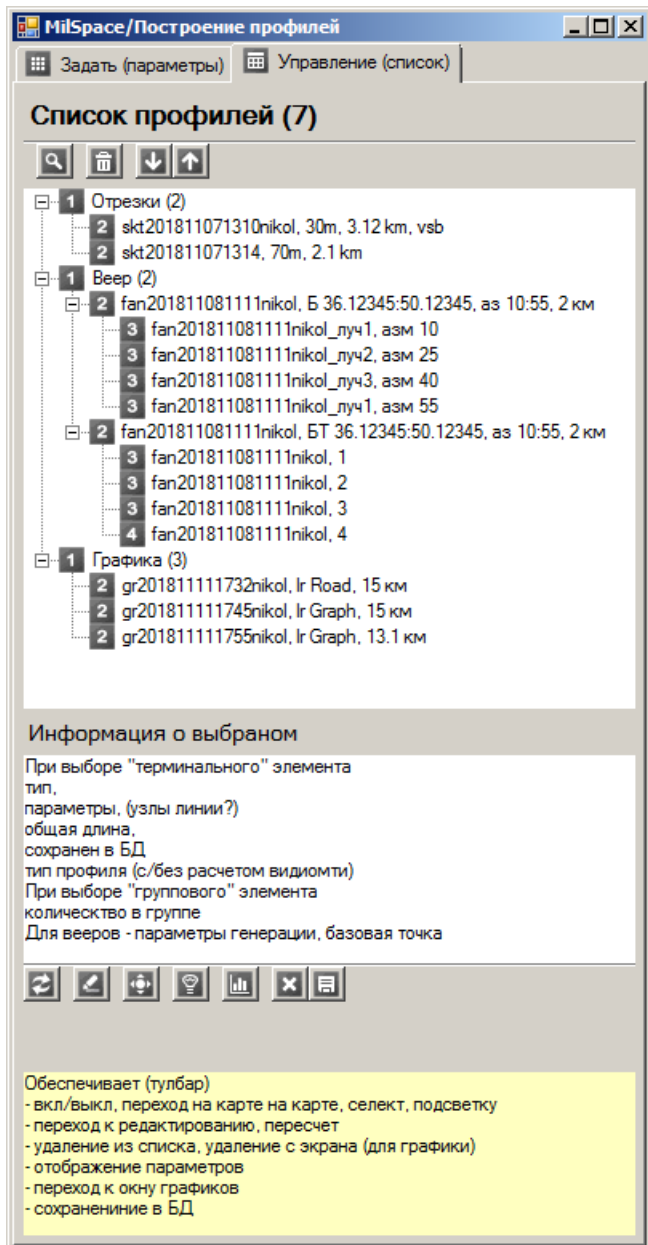
Профили группируются по видам параметров для расчета – отрезкам, веерам, графике. Для «вееров» линии профилей дополнительно группируются по принадлежности «вееру». Первый уровень элементов («отрезки», «вееры», «графика») является обязательным и не может быть удален или изменен пользователем. Для каждого элемента первого уровня отображается количество элементов этого типа в списке.

Все операции в окне ориентированы как на отдельный «терминальный» элемент дерева, так и на групповые элементы дерева. Порядок элементов в дереве определяет стартовый порядок отображения профилей в окне отображения графиков профилей.

Над элементами дерева возможны такие операции:

- Позиционирование на карте – применимо к любому элементу

- Удаление – применимо к любому элементу со второго уровня
- Перемещение – перемещение в списке, внутри «ветки» соответствующего типа, применимо для всех «отрезков» и «графики», а также для «вееров» целиком.
- Редактирование – переход к странице задания параметров в соответствии с типом, применимо для всех «отрезков» и «графики», а также для «вееров» целиком.
- Подсветка на карте – выделение выбранных линий дополнительным символом, применимо для всех элементов
- Добавление к графикам формирование новой группы графиков в окне отображения графиков профилей, применимо для всех элементов.
- Сохранение – запоминание в хранилище профилей, применимо для всех элементов.



Сохранение профилей производится в специально подготовленную структуру базы данных. Информация о подключении к базе данных определяется при помощи файла конфигурации.

Информация о сохраненных профилях включает:

- Идентификатор профиля
- Точка начала (базовая точка)
- Описание линии профиля – полилиния, для веера – мультиполилиния
- (?) Набор значений в виде <расстояние>, <значение>, <видимость>

- Тип параметров для построения линии профиля
- Для типа «веер» - описание, соответствующее странице параметров для определения расчета, для типа «графика» - полное имя пространственного класса и идентификатор объекта класса
- (?) Использованная для расчета ЦМР/ЦММ
- Проект карты, в котором рассчитан профиль.
- Дата и время создания
- Оператор

РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТОВ УКАЗАНИЯ ЛИНИИ ПРОФИЛЯ

Интерактивные инструменты, подобные существующим в АркМап, предназначенные для установки точек и линий на карте, а также выбора существующих элементов графики. Иницируются при выборе пользователем соответствующего действия в окне указания параметров профилей.

Обеспечивают:

- Установку отдельных точек
- Рисование отрезков
- Выбор объектов слоев и элементов графики.

ПОСТРОЕНИЕ ПРОФИЛЯ

Расширяя определение в начале описания модуля, под «Профилем» понимается набор значений вдоль выбранной линии профиля, позволяющий определить значение на любом расстоянии от начала линии профиля, в пределах заданной длины профиля. В качестве значения профиля используется существующее или полученное аналитически значение используемой модели поверхности, характеризующее понятие высоты или амплитуды.

Под профилем местности понимается набор значений высот, полученный по линии профиля с цифровой модели местности. Под цифровой моделью местности (ЦММ) понимается цифровая модель рельефа (ЦМР) с добавленными на ее поверхность элементами, существенно влияющими на результат построения зон видимости.

Предполагается, что в используемом картографическом проекте присутствуют готовые ЦМР/ЦММ, расчет которых выполняется за пределами модуля построения профилей.

Профиль может быть рассчитан как матрица высот вдоль линии профиля с заданным шагом по расстоянию (по оси X).

При использовании в качестве модели поверхности растрового изображения, шаг расстояния должен соответствовать пространственному разрешению используемой модели поверхности.

При использовании в качестве модели поверхности растрового изображения поверхности ESRI TIN, шаг по расстоянию должен соответствовать максимальному количеству отсчетов по оси расстояний равному 1000 (?), но не быть менее, чем 1 м.

Таким образом, задачей расчета профиля является определение значений используемой модели поверхности вдоль заданной линии профиля, находящихся на расстояниях от начала профиля, определяемых формулой <номер отсчета> * <шаг по оси расстояния>.

Для расчета значений, не попадающих точно в сформированные в профиле отсчеты расстояний, используется аналитический метод расчета. В простейшем случае – расчетное значение лежит на прямой, соединяющей соседние точки профиля.

В перспективе, для хранения, отображения и расчета значений в произвольном месте профиля может использоваться какой-либо интерполянт.

При расчете зон видимости на линии профиля предполагается определения пересечения линии, соединяющей первую точку профиля и расчетную точку, с линией значений (амплитуд) профиля.

При решении задачи определения видимости на линии профиля, при задании линий существенной длины должна учитываться кривизна земной поверхности. Для внесения поправок, связанных с кривизной Земли, предполагается проведение расчета профиля поправок, в котором значения расстояний соответствуют значениям расстояния основного профиля, а значения амплитуды соответствует расстоянию от линии прямой видимости до условной линии проекции линии профиля на поверхность Земли.

Для сохранения состояния «видимости» предполагается сохранение в каждой точке профиля расчётного значения видимости.

СРЕДСТВА РАСЧЕТА

Расчет профиля выполняется методом или скриптом геообработки. Расчет проводится стандартной для расчета профиля функцией:

```
ArcPy.StackProfile_3d(in_line_features, profile_targets, out_table, {out_graph}).
```

Например:

(копия из окна Python ArcMap, без формирования графика):

```
>>> arcpy.StackProfile_3d(in_line_features="D:\Data\DPProroda\DATA\MilSpaceCalc.gdb\LineProfile01",
profile_targets="CMR008;WoodRaster01", out_table=
"d:/Temp/ArcGIS/Default.gdb/Road_L_StackProfile20181212_06")
<Result 'd:\Temp\ArcGIS\Default.gdb\Road_L_StackProfile20181212_02'>
arcpy.StackProfile_3d(in_line_features="D:\Data\DPProroda\DATA\MilSpaceCalc.gdb\LineProfile01",
profile_targets="D:\Data\DPProroda\DATA\3D\cmr004",
out_table="d:/Temp/ArcGIS/Default.gdb/Road_L_StackProfile20181212_19", out_graph="")
```

При построении профиля, средства АркГИС генерируют выходные данные в виде таблицы профиля и графика профиля. График профиля предназначен для использования при помощи стандартных средств АркМап для работы с графиками (<http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/map/graphs/exploring-and-visualizing-data-with-graphs.htm>). Стандартный график профиля в модуле не используется.

Таблица профиля представляет собой атрибутивную таблицу, содержащую всю основную информацию для отображения профиля. В таблице присутствуют значения поверхности вдоль заданной линии с указанием источника данных. При использовании в расчете нескольких источников данных (одна поверхность и несколько мультитип объектов), для каждого пересечения линии профиля и источника в таблице формируется индивидуальная запись. В таблице результата значение расстояний (вдоль линии профиля) указывается в единицах проекции фичекласса линии профиля.

Например, для приведенного выше примера, ниже показан фрагмент выходной (стандартной) таблицы профиля:

Road_L_StackProfile20181212_06									
	OBJECTID *	FIRST_DIST	FIRST_Z	SEC_DIST	SEC_Z	LINE_ID	SRC_TYPE	SRC_ID	SRC_NAME
	912	19.983902	20	<Null>	<Null>	1	Surface	0	WoodRaster01
	3	39.967663	209.4201	<Null>	<Null>	1	Surface	0	CMR008
▶	913	39.967799	20	<Null>	<Null>	1	Surface	0	WoodRaster01
	4	59.951423	209.4233	<Null>	<Null>	1	Surface	0	CMR008
	914	59.951695	20	<Null>	<Null>	1	Surface	0	WoodRaster01
	5	79.935252	209.4371	<Null>	<Null>	1	Surface	0	CMR008
	915	79.935597	20	<Null>	<Null>	1	Surface	0	WoodRaster01
	6	99.919012	209.4542	<Null>	<Null>	1	Surface	0	CMR008

В одном расчете может участвовать несколько линий профиля. В таблице профиля линии различаются по ObjectID (поле Line_ID).

Используя данные таблицы, при построении графика профиля, можно отображать «составные» линии поверхности, учитывающие пересечение линией профиля объектов, расположенных на рельефе (сооружения, растительность).

Для расчета видимости вдоль линии профиля необходимо понимать, что задача получения профиля местности и задача определения видимости разделены. Профиль местности является основой, а видимость рассчитывается с использованием профиля, высоты точки наблюдения (первой точки профиля)

и высоты точки объекта наблюдения (последней точки профиля). Для визуализации видимости на линии профиля принимается, что наблюдение ведется из точки наблюдения. Для расчета видимости, из точки наблюдения проводится прямая в исследуемую точку на профиле. Если эта прямая на всем своем протяжении, в каждой точке профил до наблюдаемой точки, имеет значение большее, чем значение профиля, то наблюдаемая точка считается видимой. То же правило применяется для определения видимости из первой к последней точке профиля.

Расчет видимости на профиле обеспечивает динамическое изменение высот пунктов наблюдения и, соответственно, перерасчет и перевывод графика профиля в соответствии с изменениями высот.

При расчете по ломаным линиям применяется метод рассечения линий в узлах на отдельные отрезки с добавлением атрибутивного описания, позволяющего собрать непрерывные линии профиля. При визуализации профилей, построенных по ломаным линиям, видимость определяется вдоль линии профиля, т.е. между начальными и конечными точками отрезков профиля.

Кроме выполнения расчета, скрипт выполняет ряд действий по обработке параметров вызова, генерации наборов данных (в случае генерации профилей по заданным правилам), формированию журнала работы. Возможно, что для каждого типа расчета профиля требуется реализация собственного скрипта.

Расчет профиля скриптом Python увеличивает гибкость применения, но требует развитой системы обмена параметрами и информацией о результатах расчета.

Предполагается, что все действия по вызову скрипта, выполнению операций в скрипте, передаче результата в вызывающий код модуля протоколируются в специальной структуре ОБД - журнале работ. Особое внимание должно быть уделено определению, фиксации и сообщениям при возникновении проблем с расчетами.

Для подготовки линий, по которым строятся профили возможно использование готовых инструментов (тулзов) АркМап. Например - <http://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.3/tools/3d-analyst-toolbox/construct-sight-lines.htm>.

ВАРИАНТЫ РАСЧЕТА

Для расчета профилей могут использоваться ЦМР, ЦММ и набор дополнительных объектов, представленных в виде слоев мультитач объектов.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ РАСЧЕТА

1. Подготовить данные для поверхности расчета – поверхность + мультитачи – в текущем проекте (в модуле редактирования).
2. Подготовить линии профилей – задать доступным способом.
3. Сформировать задание на построение профилей.
4. Перенести линии профилей в особый класс в базе для расчетов (правильно поименовать, сформировать класс для расчета в проекции карты).
5. Сформировать геообработку (правильно поименовать таблицу результатов) и выполнить расчет.
6. Провести дополнительную обработку сформированной (стандартной) таблицы результатов (расширить атрибутивный состав, дописать координаты).
7. Сформировать объект профиля для списка построенных профилей.
8. Обработать профиль с точки зрения формирования зон видимости.
9. Отобразить на карте в соответствии с зонами видимости линии, которые использовались для расчета
10. Сформировать график рассчитанных профилей (по требованию)
11. Сохранить профиль в ОБД и ОГБД (по требованию)

КОДИФИКАЦИЯ ПРОФИЛЕЙ

Одной из задач генерации результатов расчета является присвоение результирующим данным имен, соответствующих правилам кодификации.

Общие требования к присвоению имен результатам расчета приведены в п. «Требования к окну задания параметров» текущего раздела.

Каждый построенный в модуле профиль должен получить уникальный идентификатор. Идентификатор профиля генерируется автоматически при переходе на закладку типа задания профиля. Идентификатор профиля генерируется по правилу: <сокращенное название способа задания> + <дата и время в формате YYYYMMDDHHMM> + <системное имя пользователя>, где <сокращенное название способа задания> соответствует выбранной закладке способа задания профиля («sct», «rn», «gr» соответственно). Например, sct201811110937vnikolaev. Пользователь имеет возможность задать собственный идентификатор профиля, но при расчете и сохранении должна быть обеспечена уникальность идентификаторов профилей.

Уникальность идентификатора достигается проверкой перед началом расчета наличия одинакового идентификатора в списке сохраненных профилей и в списке профилей в сеансе работы. В случае наличия одинакового идентификатора, идентификатор для рассчитываемого профиля должен быть модифицирован путем добавления к нему суффикса <_><дата и время в формате YYYYMMDDHHMMss> + <системное имя пользователя>. В случае выполнения группового расчета (например, для «веера»), для каждого профиля в расчете, к общему идентификатору должен добавляться суффикс в виде указания порядкового номера профиля в расчете - <DDD>, где DDD целое число, дополненное слева нулями до трех символов.

СОХРАНЕНИЕ ПРОФИЛЕЙ

Сохранение профилей в БД происходит по требованию пользователя.

До того, как пользователь затребовал сохранение профилей, они, вместе со своим описанием, существуют только в информационных структурах текущего сеанса работы и присутствуют во всех списках и «деревьях» интерфейса пользователя.

При удалении несохраненного профиля вся информация о нем теряется.

Линии (трассы) профилей, которые используются пользователем во время сеанса работы хранятся в специальной рабочей таблице (фичекласе) трасс профилей РГБД. Эта таблица автоматически подключается к проекту модулем расчета профилей. При загрузке профилей из ОБД, в эту таблицу переносится информация о геометрии трасс загружаемых профилей. При задании трасс профилей во время сеанса работы, геометрия этих трасс загружается и хранится в рабочей таблице трасс профилей РГБД. По окончании сеанса работы (или перед запуском сеанса работы с профилями) информация этой рабочей таблицы уничтожается (или наоборот используется для восстановления сеанса работы. В таком случае требуется понять, что нужно хранить для восстановления).

Для сохранения профилей используется специальная структура ОБД.

Каждый профиль сохраняется в виде описания его параметров построения, соответствующей профилю полилинии и профиля поверхности в виде матрицы расстояний и значений. Каждая полилиния и матрица профилей связаны через идентификатор с параметрами своего построения.

При построении профиля по существующим графическим примитивам, геометрия этих примитивов переносится в таблицу линий профиля (если нужно – с преобразованием типа примитива).

Таблица MilSp_Profile служит для хранения параметров профилей и содержит:

	Атрибут	Описание	Тип БД	комментарий
1	Idrow	Номер строки		
2	idProfile	Идентификатор параметров		
3	TitleProfile	Название		
4	TypeProfile	Тип		Типы профилей

	Атрибут	Описание	Тип БД	комментарий
5	DefineProfile	Сжатое описание		Сжатое описание – все в одно строке с разделителями. Формат – ниже.
6	BasePointXY	Базовая точка (X, Y)		
7	HeightBM	Высота БТ		
8	AzimuthB			Для «веера»
9	AzimuthE			Для «веера»
10	NProfiles			Для «веера»
11	DTO	Дата/время		
12	sOperator	Оператор		

Примечание. Окончательный состав атрибутов определяется в ходе разработки

Таблица MilSp_Profile_Matrix служит для хранения значений профилей и содержит:

	Атрибут	Описание	Тип БД	комментарий
1	idrow	Номер строки		
2	idProfile	Идентификатор параметров		Идентификатор профиля из таблицы MilSp_Profile
3	idProfileInst	Идентификатор экземпляра		Для профилей, построенных по единственной линии (отрезок, графика), совпадает с идентификатором параметров
4	fstepD	Шаг сетки		Шаг по расстоянию, в метрах. Соответствует размеру ячейки поверхности, по которой проводился расчет
5	DV	Матрица значений	строка	формат V1; V2;...;VN - 5 знаков на значение

Примечание. Окончательный состав атрибутов определяется в ходе разработки

Таблица MilSp_Profile_L служит для хранения линий профиля и содержит:

	Атрибут	Описание	Тип БД	комментарий
1	idrow	Номер строки		
2	idProfile	Идентификатор параметров		Идентификатор профиля из таблицы MilSp_Profile
3	idProfileInst	Идентификатор экземпляра		Для профилей, построенных по единственной линии (отрезок, графика), совпадает с идентификатором параметров
4	LineXYZ		строка	Содержит описание геометрии профиля в формате, позволяющем прямое подключение в проект АркМап или копирование в рабочую таблицу сеанса пользователя

Примечание. Окончательный состав атрибутов определяется в ходе разработки

Формат сжатого описания TAG:

- Общее TAG:<tag>; - «sct», «rn», «gr»
- Отрезки: ""
- «Веер»
 - для задания по кругу – AZ1:<az1>;AZ2:<az2>;DST:<dst>;Nmb:<number>;

- для задания примитивом или графикой – FC:<featureclass>;IDFC:<idfeature>, при задании графикой <featureclass> = "<graphic>", <idfeature> = "<graphic>"
- Графика - FC:<featureclass>;IDFC:<idfeature>, при задании графикой <featureclass> = "<graphic>", <idfeature> = "<graphic>"

Примеры сжатого описания:

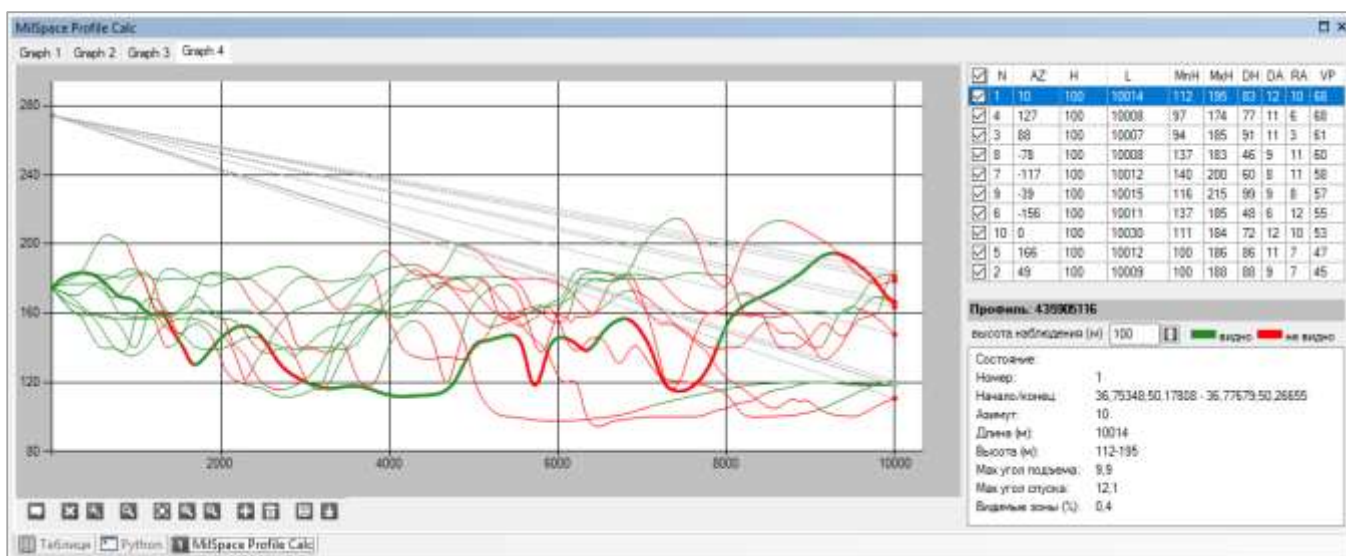
- Отрезок: TAG:sce;
- «Веер» для задания по кругу – TAG:rn;AZ1:10;AZ2:25;DST:2500;Nmb:4;
- «Веер» для задания примитивом – TAG:rn;FC:ObserveH;IDFC:HOBSRV01;
- «Веер» для задания примитивом или графикой – TAG:rn;FC: <graphic>;IDFC: <graphic>;
- Примитив фичекласса - TAG:gr; FC:ObserveH;IDFC:HOBSRV01;
- Графикой - TAG:gr;FC: <graphic>;IDFC: <graphic>;

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ПРОФИЛЯ

Агрегированные показатели профиля содержат (вариант):

- Общая длина
- Длина «вверх» (угол больше 3 градусов относительно поверхности), длина «вниз»
- Средний угол подъемов, средний угол спусков
- Максимальный угол подъемов
- Максимальный угол спусков
- Длина видимых участков

ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРОФИЛЯ



Специальное окно интерфейса пользователя, предназначенное для визуализации и работы с построенными профилями.

В окне интерфейса может отображаться несколько групп профилей. Группы профилей являются независимыми друг от друга могут отображаться во многих полностью подобный по структуре страницах окна визуализации. Состав профилей для отображения определяется списком выбранных для отображения в окне профилей из общего списка профилей сеанса пользователя.

Страница отображения графиков профилей содержит:

- Область графиков профилей
- Инструменты управления графиком
- (устарело) Страницы настройки состава, табличных значений, вида графиков.
- Область отображения показателей профилей

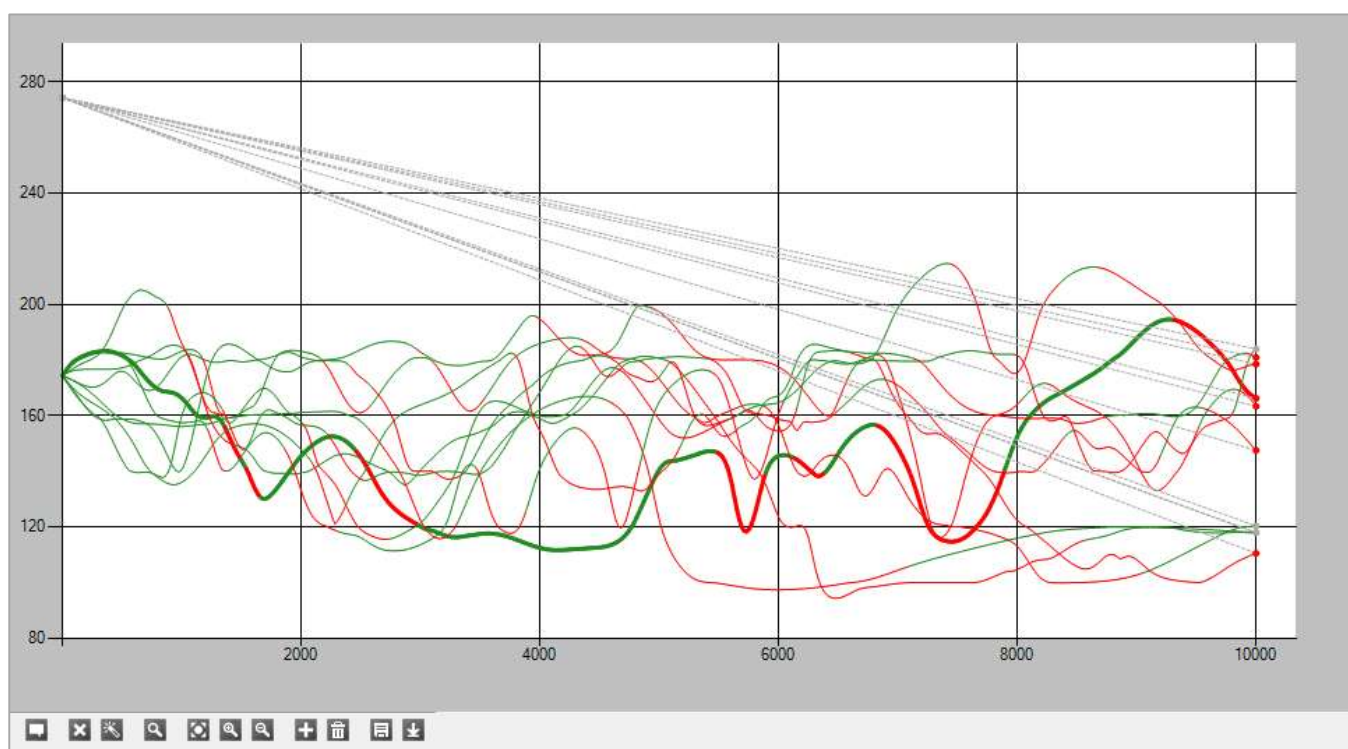
Область графиков профилей обеспечивает одновременное отображение значений всех указанных пользователем профилей в шкале (расстояние от начала профиля; значение используемой модели поверхности).

Для совмещения графиков профилей, построенных по разным параметрам и, возможно, на разных моделях поверхности принимаются общие правила совместного отображения. По шкале расстояний определяется профиль с наименьшим шагом, который становится «базовым» для отрисовки. По шкале значений приведение значений профилей не выполняется.

По шкале расстояния, изображение профилей может масштабироваться от размещения всех графиков в области отрисовки до масштаба, при котором в область отрисовки попадает не менее 10 сохраненных в «базовом» для отрисовки профиле отсчетов.

По шкале значений графики профилей всегда отображаются полностью, с учетом высоты точки наблюдения над поверхностью, а масштабирование проводится таким образом, чтобы все графики отображались с учетом общего минимального значения, либо без него.

(Возможно) В части цвета отображение профилей может проводится в двух режимах: одноцветные линии профилей и линии, раскрашенные в соответствии с зонами видимости. При отображении группы профилей без зон видимости каждый профиль отображается индивидуальным цветом. Раскраска в соответствии с зонами видимости предполагает двухцветное отображение линии профиля (красным цвет – нет видимости, зеленый - есть). Пользователь имеет возможность откорректировать принятое по умолчанию отображение линий профилей.



Для управления графиками предусмотрены такие инструменты (по порядку, слева направо):

- Выбрать профиль – выделить профиль на графике, карте и в списке
- (?) отобразить подписи профилей на графике
- Удаление выбранного профиля из отображения
- Включение режима синхронизации положения, при котором указание точки на выбранном профиле подсвечивает соответствующую точку на карте
- Обновить отображение графиков
- Показать все профили на графике полностью

- Увеличить/уменьшить масштаб по расстоянию
- Перемещение по изображению графиков вправо/влево
- (?) Добавить страницу графиков профилей
- Удалить закладку (страницу графиков профилей) из окна. При удалении последней закладки в окне должно происходить «обнуление» списка отображаемых профилей без удаления закладки
- (- не нужен) Сформировать отчет – окно параметров отчета + генерация отчета
- Сформировать изображение графиков профилей в виде изображения в буфере обмена

ТАБЛИЦА ПРОФИЛЕЙ

Таблица профилей является основной частью специальной области интерфейса пользователя, расположенной в правой части окна графиков. Эта область интерфейса, условно, далее называется «фрейм таблицы профилей» или просто «фрейм».

Фрейм таблицы профилей имеет прямоугольную форму, высоту окна отображения и фиксированную ширину, достаточную для комфортного просмотра таблицы данных профилей.

Ширина таблицы данных профилей определяется набором основных показателей профилей, которые приведены ниже.

Кроме таблицы показателей профилей, фрейм имеет область элементов управления и область подробной информации об указанном в таблице профиле.

В таблице профилей отображаются такие параметры:

- номер в списке профилей в этом окне
- (возможно) состояние видимости профиля на графике (чекбокс)
- высота пункта наблюдения в метрах
- азимут направления от пункта наблюдения к последней точке профиля
- длина профиля на местности в метрах
- минимальная и максимальная высота профиля
- максимальный угол подъема в градусах
- максимальный угол спуска в градусах
- процент видимых участков профиля

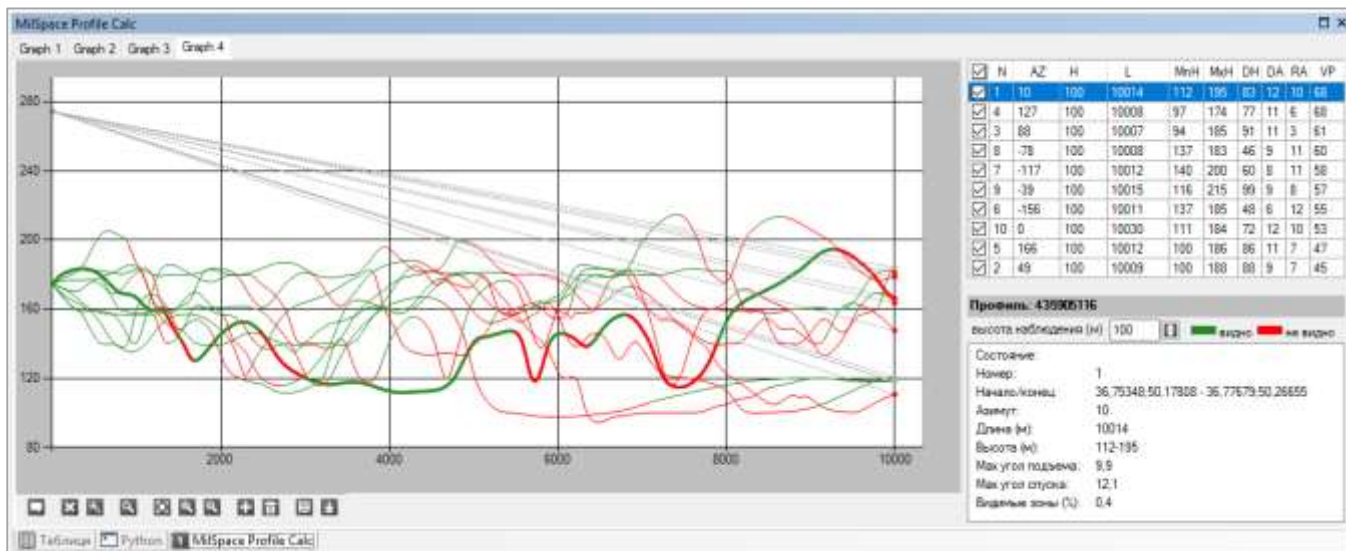
В области подробной информации отображаются такие данные об указанном (текущем) профиле:

- идентификатор профиля
- состояние профиля (сохранен или нет в БД)
- номер в списке профилей в этом окне
- высота пункта наблюдения в метрах с возможностью изменения
- координаты первой и последней точек профиля с возможностью копирования их в буфер обмена
- азимут направления от пункта наблюдения к последней точке профиля
- длина профиля на местности в метрах
- минимальная и максимальная высота профиля
- максимальный угол подъема в градусах
- максимальный угол спуска в градусах
- процент видимых участков профиля
- Суммарная длина участков с углом подъема больше 10 градусов
- Суммарная длина участков с углом спуска больше 10 градусов

Элементы управления обеспечивают:

- (?) обновление (рефреш) графика и таблицы показателей профилей
- позиционирование на карте на выбранный профиль
- добавление профиля на график (при помощи вызова дополнительного диалога с деревом профилей и выбором профиля для добавления к графику)

- экспорт данных выбранного профиля
- (возможно) изменение способа отображения текущего профиля (при помощи вызова дополнительного диалога для указания способа отображения)



Для отображения заголовков колонок и строк таблицы профилей предлагается рассмотреть вариант с обозначением их цифрами и отображением соответствия цифры и текстовой строки описания в отдельном окне.

Т.е., по горизонтали - кодированные обозначения колонок от 1 до N, по вертикали - коды профилей от 1 - M. При наведении курсора на номер профиля - показать id профиля, при наведении на название колонки - показать текст названия колонки. При нажатии на какой-то элемент интерфейса - показать модальное окно с соответствием номеров и названий. (Например: Колонки таблицы: 1 – видимость на графике; 2 – номер профиля в окне; 3 – высота точки наблюдения и т.д.)

ЭКСПОРТ ДАННЫХ ВЫБРАННОГО ПРОФИЛЯ

На первом этапе работ применяется экспорт в файлы.

Экспорт данных профилей, который вызывается непосредственно из окна графиков профилей обеспечивает:

1. Экспорт графика в формате EMF (WMF) – один файл с содержанием графика
2. Экспорт общей таблицы параметров профилей – текстовый файл формата CSV с содержанием таблицы профилей.
3. Экспорт данных профилей – набор файлов формата CSV, содержащих данные профиля, включая:
 1. номер точки (?)
 2. расстояние от начала
 3. координаты (X, Y, Z)
 4. признак видимости (для текущих параметров высоты ПН)
 5. признак принадлежности объектам карты (лес/вода/дорога/строение)
4. (Возможно) Изображения профилей на карте

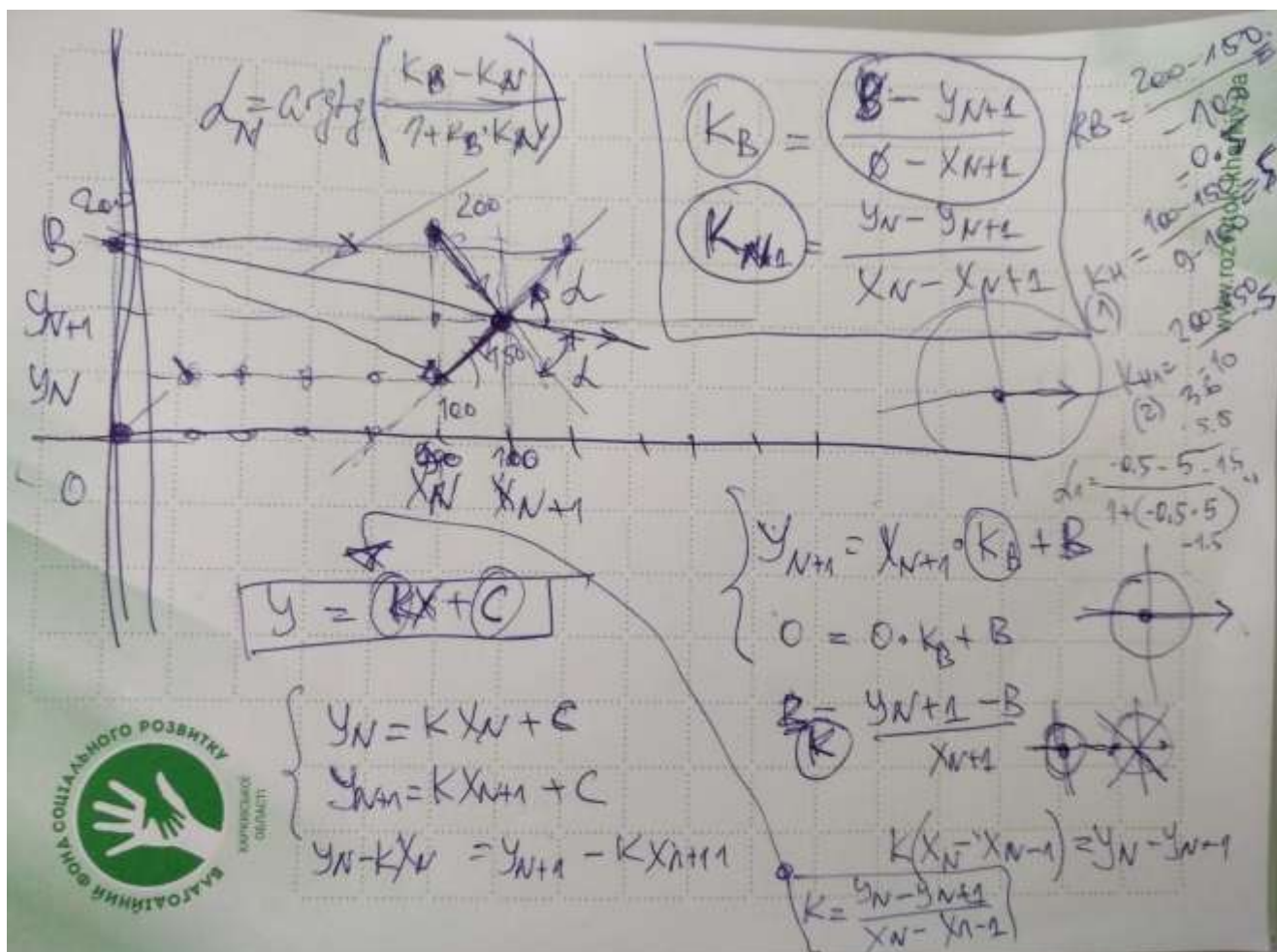
Экспорт проводится только для включенных (видимых на графике) профилей.

Для запуска процесса экспорта вызывается дополнительное диалоговое окно, в котром требуется указать каталог, куда сохраняются данные и набор жанных для экспорта. Имя файлов должно задаваться автоматически, в соответствии с именем профиля.

РАСЧЕТ ОБЛАСТЕЙ ВИДИМОСТИ НА ЛИНИИ ПРОФИЛЯ


- 1 Ограничения: алгоритм для отрезков линий (в линии две вершины), алгоритм в общем виде.

- 2 Профиль состоит из последовательности пар значений (координат, узлов, точек) $X : Y$ («Расстояние» : «Высота»), соединенных прямыми линиями («отрезками»). Расстояние в первой точке – 0. Значения расстояний и высот – в метрах. Ось расстояний (ось X) – по горизонтали.
- 3 Пункт наблюдения стоит в первой точке профиля на высоте « B » над поверхностью (над значением высоты профиля в первой точке).
- 4 Линия из точки наблюдения к узлу профиля называется далее «линией взгляда»
- 5 Для расчета видимости части профиля, представленного отрезком прямой из «предыдущего» узла к «следующему» используется расчет видимости «следующего» узла. Т.е. используется допущение, что если виден «следующий» узел, то виден весь отрезок.
- 6 Для определения видимости отрезка производится:
 - a. Расчет всех углов пересечений «линий взгляда» и «отрезков» профиля, с присвоением каждому узлу значения угла. Видимыми считаются узлы, у которых угол пересечения составляет является положительным.
 - b. Поиск всех «точек перегиба» для значений углов, меняющих значение с «видимый» на «невидимый».
 - c. Для найденных «точек перегиба» производится поиск узлов, находящихся «в тени», т.е. невидимых на «линии взгляда», проходящей через «точку перегиба». Поиск проводится путем расчета высоты «линии взгляда» в координатах X узлов профиля, лежащих за «точкой перегиба», до тех пор, пока значение высоты узла не превысит значение высоты «линии взгляда».



ОТЧЕТЫ

Разработка кода генератора отчетов является отдельным пунктом разработки. В этом разделе рассматриваются общие требования по генерации отчета, связанного с профилями.

Состав отчета определяется в специальном диалоговом окне, которое запускается кнопкой . Из этого же окна, пользователь, может запустить генерацию отчета, либо отказаться от нее.

Отчет по профилям готовится для одной страницы графиков. Отчет может содержать:

- Заголовок с названием группы профилей, дату и время создания, имя пользователя
- фрагменты карты с изображением профилей
- таблицу параметров задания линий профилей
- графики профилей
- таблицу агрегированных значения профилей
- таблицы значений профилей.

СВЯЗЬ С МОДУЛЯМИ РЕШЕНИЯ

С модулем расчета видимости:

- по базовым точкам и веерам построить зоны видимости
- По построенным при расчете зон видимости направлениям (пункт наблюдения, объект наблюдения, направляющие углов зрения) построить набор профилей.
- Поперечные сечения ЦМР для зон видимости (возможно)

С модулем редактирования

- ЦММ, информация о новой ЦММ

С модулем координат

- Копирование координат с учетом СК и автоматическим преобразованием

С модулем подготовки 3Д сцен

- Вызов модуля построения (+ Включение профилей в слои сцен)

УСТАНОВКА НА КОМПЬЮТЕР

ТРЕБОВАНИЯ К ОКРУЖЕНИЮ

- Windows 7 или новей
- MS SQL Server 2008R2 или новей
- ArcGIS Desktop 10.4.1 или новей
- ArcGIS Spatial Analyst

Действия

	Действие	Отметка
1	Завести БД и пользователей	+
2	Перенести рабочие таблицы	+
3	Создать структуру каталогов для хранения данных и проектов карт (произвольно, но рекомендуется образе, показанный ниже)	+
4	Скопировать данные и шаблоны проектов карт	
4.1	Геобазы с картографическими данными (адмтерр, гидро, лес и т.д.)	+
4.2	Геобаза для сеансов работы	+
4.3	Карты с подготовленными данными	+
4.4	Растровые данные – ЦМР, ЦММ	+
5	Скопировать AddIn в любой каталог (рекомендуется разместить в логичном и легко запоминающемся месте)	+

6	Скопировать в каталог AddIn файлы	+
6.1	MilSpace.Configurations.dll.config	+
6.2	MilSpace.Configurations.dll	+
7	Настроить MilSpace.Configurations.dll.config на нужные БД и ГБД	+
8	Зарегистрировать MilSpace.Configurations.dll в GAC (gacutil.exe /i "assemblyName")	+
9	Настроить проект карты	
9.1	Подключить данные	
9.2	Поключить АдДИН (указать путь)	
9.3	Тестировать	

МОДУЛЬ АНАЛИЗА ВИДИМОСТИ

ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ

Общая задача – по указанным пользователем параметрам построить отображение зон видимости, т.е. найти те участки на карте (на модели поверхности), которые видны или не видны из заданных пользователем положений, при действии заданных пользователем параметров.

ESRI о видимости и инструментах расчета видимости:

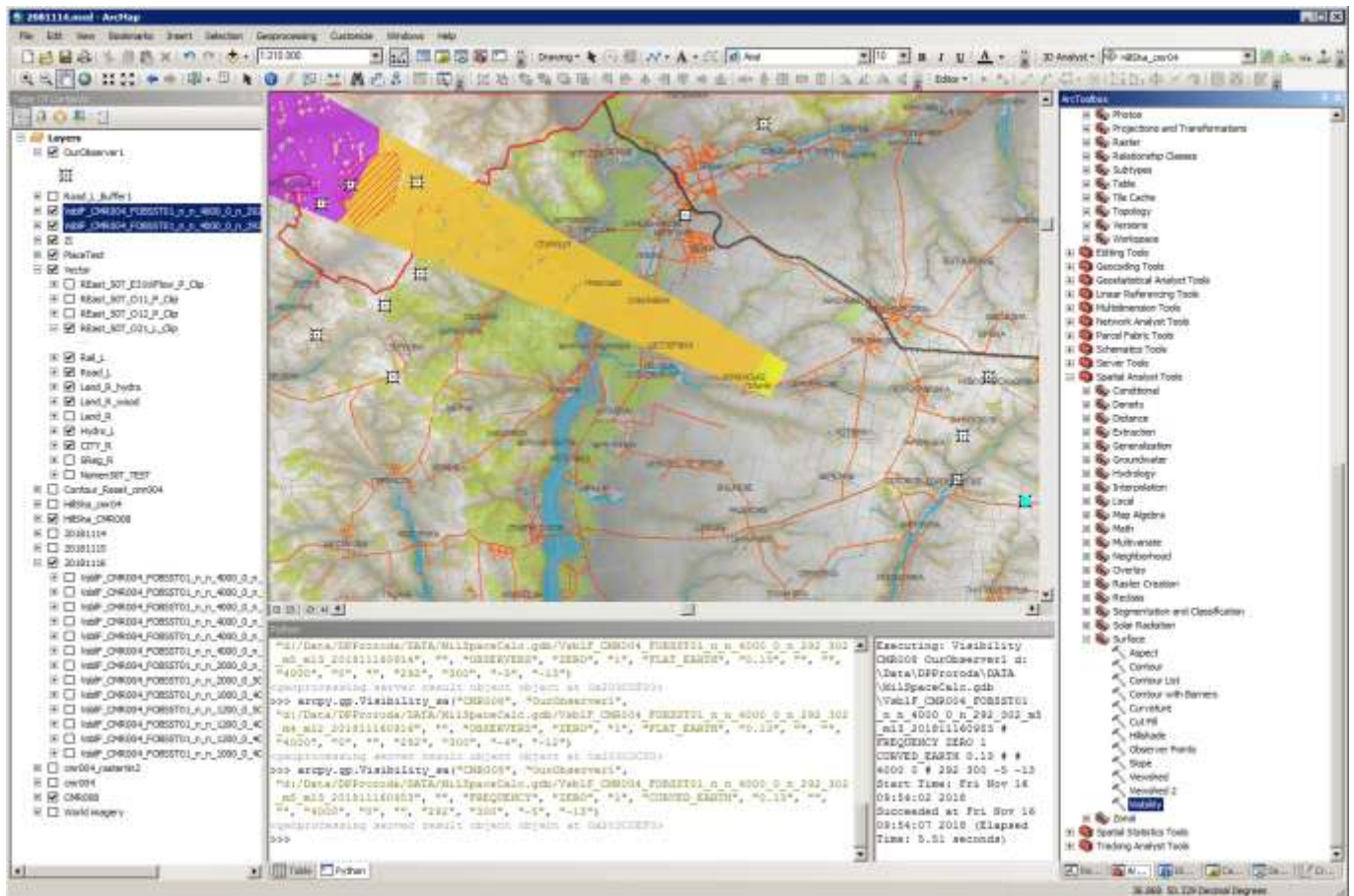
<http://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/visibility.htm>

Модуль представляет собой специально разработанный АддИн для ЭСРИ АркГИС АркМап в составе общего решения с условным названием «MilSpace».

При решении задачи видимости, для задания точек, из которых ведется наблюдение, используется термин «пункты наблюдения» (ПН), а для задания мест, за которыми ведется наблюдение – «объекты наблюдения» (ОН).

Очевидно, что задача определения видимости является взаимной для ПН и ОН, однако, предполагается, что ПН являются точечными объектами и могут быть описаны при помощи довольно широкого набора параметров, включая высоту над поверхностью, а ОН являются полигональными объектами, расположенными на поверхности ЦМР/ЦММ, которая используется для расчета. Решением задачи расчета видимости является «область видимости» (ОВ) и дополнительные, уточняющие полученный результат данные.

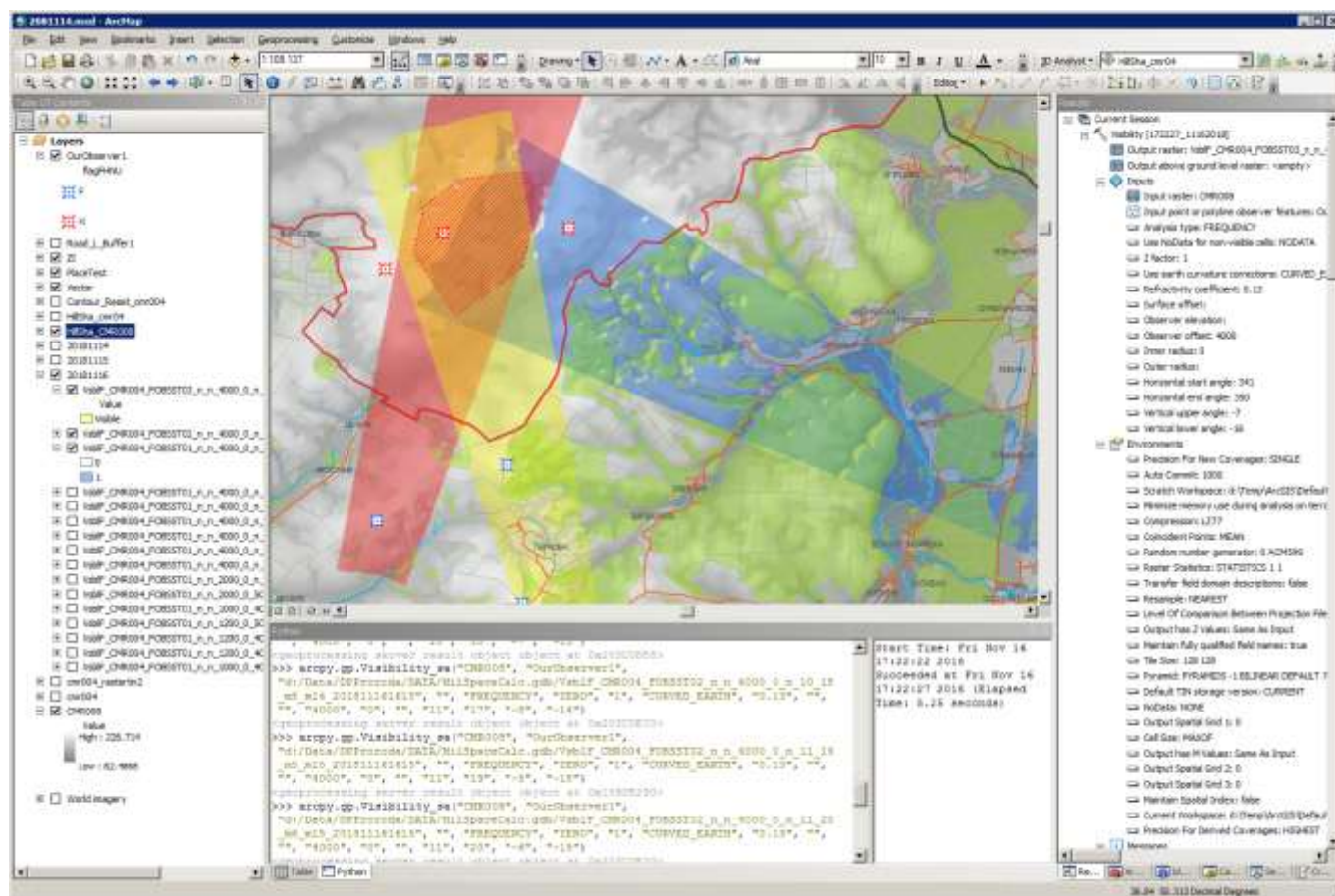
Далее в тексте используется сокращение ПН для пунктов наблюдения, ОН – для объектов наблюдения и ОВ/ПВ для областей/поверхностей видимости.



На приведенном рисунке показан пример отображения рассчитанных областей видимости от ПН (подсвеченная точка в нижнем правом углу карты) к ОН (заштрихованный полигон в левом верхнем окне карты) при разных параметрах ПН.

АркГИС АркМап обеспечивает построение, отображение и сохранение в различном формате растровых изображений, соответствующих области видимости поверхности для заданных пользователем пунктов наблюдения и дополнительных параметров наблюдения.

Построение ОВ производится с использованием информации о поверхности в виде ЦМР/ ЦММ, с использованием ряда специальных инструментов (тулзов) расширения Spatial Analyst. В целом инструменты ЭСРИ для построения и анализа поверхности в сочетании с инструментами разработки скриптов и моделей позволяют решать практически любые задачи анализа поверхностей, включая анализ видимости. Однако, в процессе работы при помощи готовых инструментов ЭСРИ у пользователя возникает ряд проблем, которые затрудняют работу с этими инструментами.



На приведенном рисунке отображены ОВ из трех различных ПН, параметры которых (высота, угол зрения, азимут оси зрения, наклон в вертикальной плоскости) подобраны таким образом, чтобы полностью «накрыть» объект наблюдения (заштрихованный полигон). Внизу, в центре рисунка показано окно для выполнения скриптов Питон, при помощи которых подбирались параметры ПН.

При использовании инструментов расчета видимости пользователи сталкиваются с такими проблемами:

- Генерация большого количества промежуточных результатов (растров), управление которыми затруднено
- Наличие нескольких инструментов для построения областей видимости, которые отличаются по названию, но выполняют схожие или одинаковые функции
- Трудность подбора параметров построения областей видимости («прицеливания») при решении задач анализа видимости из точки наблюдения для удаленного небольшого участка карты (ОН), вследствие чего возникает необходимость многократного, рутинного повторения расчетов
- Необходимость выполнения цепочки действий, ведущей к результату анализа в виде готового отчета или фрагмента документа

- Ограничение количество одновременно участвующих в расчете пунктов наблюдения, которое возможно преодолеть только раздельным счетом с последующим сбором результата
- Неэффективные средства заполнения атрибутов полученных результатов, которые не позволяют провести прямую идентификацию точек наблюдения для ячеек полученной ОВ (в случае нескольких точек наблюдения);
- Трудность восстановления полученных результатов после окончания сеанса работы;
- Ориентация на использование ГИС-специалистами.

Разрабатываемый модуль предназначен для устранения указанных недостатков за счет:

- Полного контроля за генерируемыми изображениями;
- Сохранения результатов расчета с возможностью восстановления их в любом сеансе работы;
- Автоматизации подбора параметров наблюдения;
- Автоматизации выбора и подготовки объектов наблюдения;
- Поддержки расширенного состава атрибутивных описаний и автоматизации цепочек обработки полученных результатов;
- Автоматизации подготовки отчетов с результатами анализа видимости;
- Интеграции с модулем построения профилей для увеличения наглядности полученных результатов.
- Интеграции со средствами отображения 3Д-сцен.

ЗАДАЧИ РАСЧЕТОВ

ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ

Относительно общих предполагаемых задач основного заказчика, типовые задачи вытекают из основных вопросов, которые можно сформулировать, примерно, так:

- Что видим или можем видеть мы?
- Что видят или могут видеть они?
- Как пройти незамеченным?
- Как заметить проходящего?
- Как организовать наблюдение, съемку (например - аэрофото)?
- Что мы наблюдали, снимали (например – серия аэрофото)?

ТИПОВЫЕ ЗАДАЧИ

Для текущей версии решения, после анализа основных вопросов, и возможностей АркГИС, определены такие типовые задачи:

1. Определение областей видимости на выбранной поверхности в целом. Расчет проводится для выбранных ПН. Оценка результата проводится для заданного фрагмента карты (поверхности).
2. Определение видимости в заданных ОН, для выбранных ПН, с учетом индивидуальных параметров пунктов наблюдения.
3. Подбор параметров пунктов наблюдения для наилучшего наблюдения за заданными ОН (параметры аппаратуры, высота над поверхностью, направления и углы обзора).
4. Анализ результатов наблюдения с известными параметрами (например - аэрофотосъемки) с точки зрения расположения кадров на местности и обеспечения видимости.

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ

В ходе расчетов, модуль формирует комплексный результат в виде:

- ОВ для каждого ПН – растровое изображение, построенное для указанного в параметрах расчета фрагмента поверхности, содержащее покрытие в виде 1 – видимость есть и 0 (или Nodata) – видимости нет.

- Суммирующих ОВ для групп ПН, на заданной территории или для заданных ОН - растровые изображение, построенные для указанного в параметрах расчета фрагмента поверхности или объекта наблюдения, содержащие покрытие в виде числового значения равного или большего 1 – видимость есть или 0/Nodata – видимости нет. Для суммирующей поверхности формируется атрибутивная таблица, в которой отображается количество ПН, наблюдения и состав ПН наблюдения для всех ячеек растра.
- Таблицы покрытия – таблица, отображающая числовые характеристики покрытия из каждого ПН всех заданных ОН, а также общее покрытие ОН по суммирующей поверхности.

Состав результатов расчета для каждого конкретного задания определяет пользователь, в специальном интерфейсе установки параметров расчета.

Задача «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДИМОСТИ НА ВЫБРАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ»

Тег	VIS1
Описание	Расчет проводится для заданных пунктов наблюдения, с учетом индивидуальных параметров. Оценка результата проводится для фрагмента поверхности, который задается как общий экстенд всех ПН с добавлением буферного расстояния (возможно – как экстенд или область, которая определяется как буфер вокруг ПН, указанный в виде радиуса или как графический объект, заданный на карте пользователем). Важно – объект расчета один, по нему не проводится обрезание ПВ, а только собираются сведения о покрытии. Если объект оценки покрытия не задан, таблица оценки покрытия не строится
Входные данные	Пункты наблюдения Территория оценки покрытия
Результат	Поверхности видимости ПВ (по требованию) Суммирующая поверхности видимости (обязательно) Таблица покрытия (по требованию)

Задача «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДИМОСТИ В ЗАДАННЫХ ОН»

Тег	VIS2
Описание	Определение видимости в заданных ОН (полигонах на карте), для группы пунктов наблюдения, с учетом индивидуальных параметров пунктов наблюдения. При расчете поверхности нужно определять количество наблюдающих пунктов, связь точки поверхности со всеми наблюдающими пунктами, а для объекта наблюдения – оценка качества покрытия
Входные данные	Пункты наблюдения Объекты наблюдения
Результат	Поверхности видимости ПН (по требованию) Суммирующая поверхность видимости, обрезанная полигонами ОН (обязательно) Таблица покрытия (по требованию)

Задача «ПОДБОР ПАРАМЕТРОВ ПУНКТОВ НАБЛЮДЕНИЯ»

Тег	VIS3
-----	------

Описание	<p>Подбор параметров пунктов наблюдения для наилучшего возможного наблюдения за заданными ОН (высота над поверхностью, углы обзора). Подбор параметров может приводить к генерации ряда изображений.</p> <p>Для каждого ПН перебирается список ОН. Для каждого ОН определяется направление и общий угол зрения. Далее ведется расчет ПВ с шагом по высоте, указанным пользователем. Для каждой поверхности рассчитывается показатель покрытия. После достижения предельной высоты или при получении 100% покрытия перебор для пары ПН-ОН останавливается и из полученных результатов выбирается лучший. Лучший – максимальное покрытие при минимальной высоте. Для этого результата определяются границы вертикального угла зрения. После этого строится результирующая ПВ для пары ПН-ОН. И так для всех пар. После окончания расчета ПВ для пар строится итоговая таблица покрытия.</p>
Входные данные	<p>Пункты наблюдения</p> <p>Объекты наблюдения</p>
Результат	<p>Поверхности видимости ПН (по требованию)</p> <p>Таблица покрытия (обязательно)</p>

Задача «Анализ результатов наблюдения»

Тег	VIS4
Описание	<p>Анализ результатов наблюдения с известными параметрами ПН (например - аэрофотосъемки) с точки зрения расположения кадров на местности и обеспечения видимости.</p> <p>Пользователь может задать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - параметры аппаратуры – фокусное расстояние, угол относительно продольной оси, угол относительно горизонтальной плоскости - точки съемки (при помощи прямого их указания на карте или координатами) – долгота, широта, высота - дополнительные параметры в точках съемки (азимут носителя, крен) <p>Дополнительные параметры ПН обеспечивают описание параметров съемки, например, для серии аэрофотоснимков при ведении съемки боковыми камерами. При возможности объективной фиксации параметров съемки – координаты носителя (долгота, широта, высота), азимут движения носителя, крен носителя, фокусное расстояние, азимут оси объектива, наклон оси объектива. (На следующих этапах работ возможна автоматизация расчёта покрытия местности/объектов кадрами съемки)</p>
Входные данные	<p>Пункты наблюдения (точки съемки), характеристики аппаратуры, дополнительные характеристики точек съемки</p> <p>Объекты наблюдения</p>
Результат	<p>Границы кадров для точек съемки (по требованию)</p> <p>Поверхности видимости для точек съемки, в границах проекций кадров на поверхность расчета (обязательно)</p>

ПАРАМЕТРЫ И ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТОВ

Естественными основными данными всех расчетов областей видимости являются цифровая модель местности и пункты наблюдения с их параметрами. Без этих данных расчет видимости невозможен.

ЦММ/МР

В текущем картографическом проекте может быть использовано несколько ЦММ/ЦМР. Кроме ЦММ/ЦМР, в проекте может находиться любое количество растровых изображений. Для указания поверхности для расчета необходимо формировать списки поверхностей, из которых требуется выбрать одну поверхность для одного расчета.

Для того, чтобы обеспечить формирование списков, в которые входят именно ЦММ/ЦМР, а не любые растровые изображения проекта используются специальные теги описания слоев ЦММ/ЦМР - #CMR# #СММ#.

Теги присваиваются слоям вручную, при помощи стандартных средств АркМап. (Слой в «Таблице содержания», ПКМ, свойства, главная страницы свойств, возможна автоматизация). При невозможности сформировать список слоев ЦММ/ЦМР пользователю выдается сообщение с пояснением действий, которые нужно совершить для маркировки слоев.

ПУНКТЫ НАБЛЮДЕНИЯ (ПН)

Основным параметром для расчета ПВ является класс точечных объектов пунктов наблюдения.

Для понимания требований к описанию ПН представим, что аппаратура ПН – это фотоаппарат с объективом, имеющим определенные характеристики. Представим, что используемые ПН механизмы и крепления могут обеспечивать направление оси съемки от 0 до 360 градусов в горизонтальной плоскости (азимут) и от 90 до -90 градусов в вертикальной плоскости (угол места). Представим также, что фотоаппарат снабжен объективом с фокусным расстоянием 300 мм, что соответствует, приблизительно 8 градусам угла зрения (для полного кадра). Очевидно, что без учета физических особенностей объектива и окружающей среды, аппаратура ПН обеспечивает обзор всего видимого пространства (верхней полусферы). Однако фиксируемый фотоаппаратом в определенный момент времени кадр покрывает лишь тот или иной фрагмент местности, расположение и площадь которого зависит от ориентации объектива в момент съемки кадра.

Таким образом, известные характеристики ПН должны определять как общую возможность покрытия поверхности, так и возможность покрытия поверхности одним кадром. Или, другими словами, для ПН могут быть определены его общие характеристики и характеристики его аппаратуры съемки.

К общим характеристикам ПН относятся: долгота, широта, высота над поверхностью (или над уровнем моря), минимальный азимут, максимальный азимут, максимальный угол места, минимальный угол места. Общие характеристики определяют потенциальные возможности обзора ТП.

К характеристикам аппаратуры ПН относятся: угол зрения (или фокусное расстояние с величиной фиксирующей плоскости, выраженном в стандартном для фотоаппаратов значении), азимут центральной оси объектива в момент съемки, угол места оси объектива в момент съемки. Характеристики аппаратуры определяют возможности «кадра» или «снимка» ТП (обзора поверхности в момент времени съемки/наблюдения).

При установке аппаратуры съемки на движущемся носителе, дополнительными характеристиками ПН являются: основные – угол центральной оси объектива по отношению к продольной оси носителя (угол крепления в азимутальной плоскости), угол центральной оси объектива в вертикальной поперечной плоскости носителя (угол наклона) и дополнительные – азимут носителя в момент съемки, наклон носителя в момент съемки.

С точки зрения расположения, ПН делятся на стационарные и подвижные. Условно – стационарные – на вышке, подвижные – на подвижном носителе, например - самолете.

Стационарные ПН «привязаны» к своему расположению. Подвижные ПН не имеют постоянного расположения вовсе. Для стационарных ПН в характеристиках присутствует «настоящий» мин/макс азимут, а для подвижных – азимут относительно продольной оси носителя, так как азимут движения самого носителя определяет направление оси наблюдения («съемки»).

Стационарный ПН может быть перемещаемым, но предполагается, что «съемка» с него проводится во время остановок. Наблюдение из подвижных ПН, наоборот, возможно только в движении, в точках, расположенных на траектории движения.

Для централизации процессов хранения и редактирования информации предполагается, что таблица объектов, соответствующая стационарным и подвижным ПН является единственной для решения, и ее имя и расположение неизменны. Таблица ПН располагается в ОБД решения.

При внесении новых ПН предусмотрена генерация характеристик ПН по умолчанию.

(В процессе работы может быть удобным подключать к текущему проекту карты разные слои, содержащие описания ПН. Для формирования списков выбора ПН, слои ПН маркируются специальным тегом - #OBST#. Маркировка слоев ПН проводится пользователем вручную. При невозможности сформировать список слоев ПН пользователю выдается сообщение с пояснением действий, которые нужно совершить для маркировки слоев ПН. Возможно – следующий этап работ.)

Точки наблюдения

ТН представляют собой «реализацию» свойств ПН в определенном месте (широта, долгота, высота), в определенное время, с определенными установками аппаратуры (минимальный/максимальный азимут, минимальный/максимальный угол места).

Подвижные ПН не имеют представления на карте и «передают», по умолчанию, свои характеристики аппаратуры съёмки созданным на их основе ТН.

В момент «съемки» с Подвижного ПН, «мгновенный кадр» съемки/наблюдения является «точкой наблюдения» (ТН), при этом ТН наследует все характеристики ПН.

Таким образом существует связь типа «Один ПН – много ТН».

Для каждой ТН должны быть указаны основные и дополнительные характеристики – время, координаты, высота, азимут направления движения носителя, крен носителя.

ТН хранятся в ОБД, в специальной таблице и связаны с ПН по идентификатору ПН.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В РАСЧЕТАХ ПН И ТН

Для обеспечения универсальности подхода, во всех расчетах используется понятие «ТН».

В случае стационарного ПН – ТН представляет собой «мгновенный» образ ПН с такими же либо с измененными для расчета характеристиками.

В случае подвижного ПН – ТН будет наследовать свойства аппаратуры ПН с добавлением координат, углов и т.д.

С точки зрения способа хранения и использования ПН и ТН различаются следующим образом:

- ПН – стационарные и подвижные ПН, представлены в виде таблицы ОБД, со всеми необходимыми атрибутами. Эта таблица подключена к стартовому шаблону карты в виде XY-темы и может содержаться в текущем проекте карты. В случае ее отсутствия предусмотрено подключение этой таблицы в проект, в виде XY-темы.
- ТН – (для VIS4) дополнительные параметры - углы крепления относительно носителя, азимут оси носителя и т.д.

- сеансовые ТН – копия сформированных пользователем ПН и/или ТН используемых непосредственно для расчетов. Для хранения сеансовых ТН используется точечный класс пространственных объектов, который расположен в геобазе для расчетов (РГБД).

Для проведения расчетов могут использоваться ПН и ТН. В случае использования ПН, его характеристики служат основой для формирования ТН для расчета.

Для проведения расчетов (в момент формирования задания), выбранные пользователем ТН, переносятся в специальный точечный класс в РГБД. Такие ТН являются «рабочими».

Класс рабочих ТН формируется для каждого задания, копируется в результат и удаляется после окончания расчета.

Информация об использованных в расчете рабочих ТН сохраняется вместе с результатами расчета в РГБД. И использованные в расчете ТН маркируются идентификатором результата расчета.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПН И ТН ДЛЯ РАСЧЕТНЫХ ЗАДАЧ

Для задач 1, 2 используются общие характеристики ПН.

Для задачи 3 принимается, что общие характеристики ПН позволяют проводить полное наблюдение окружающего пространства без ограничений, за исключением кривизны Земли.

Для задачи 4 используются характеристики аппаратуры съемки ПН и, возможно, характеристики ПН при установке на движущемся носителе.

Виды ОН

ОН задаются пользователем путем:

- выбора объектов из любого полигонального слоя текущего проекта;
- выбора полигонов, созданных при помощи стандартных средств рисования (графики АркМп).

ОН являются специальным полигональным классом геобазы. Загрузка слоя ОН проводится пользователем вручную. Редактирование атрибутов ОН, их удаление и добавление проводится либо «вручную», либо при помощи специальной страницы интерфейса пользователя («Управление ОН»).

Необходимо учитывать, что при задании ОН точками должна проводиться дополнительная их обработка, обеспечивающая придание ОН полигонального характера. Предлагается считать, что минимальная площадь объекта наблюдения составляет 4 площади ячеек раstra, по которому идет расчет, но не менее 10 кв. метров.

ОН, используемые во время расчета являются «рабочими» (сеансовыми) и используются в виде специально сгенерированного (во время формирования задания на расчет) класса полигональных объектов в РГБД.

Во время сеанса работы, в списке ОН находятся ОН, загруженные из основной ГБД, к списку которых применен установленный пользователем фильтр. Фильтр ОН – интервал дат, принадлежность группе, подобие названия, автор.

Рабочие ОН участвуют только в расчете и являются копиями ОН из списка ОН сеанса работы. В результатах расчета содержится ссылка на использованные в расчете ОН.

(Возможно) ОН, задействованные в расчете сохраняются в составе результата при сохранении результата.

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Все результаты одного расчета связаны между собой и являются одним логическим целым - комплексный результатом.

Все результаты сохраняются в основной геобазе до прямого удаления их пользователем. Для обеспечения возможности повторения расчета и для сохранения установленных параметров обеспечивается сохранение параметров расчета вместе с результатами расчета.

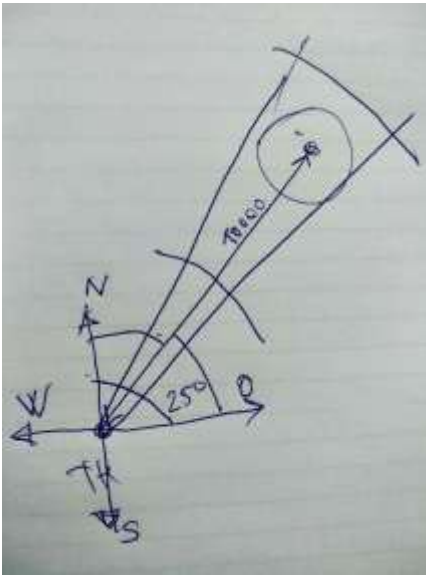
3. Управление объектами наблюдения (ОН). Выбор либо указание объектов наблюдения (ОН) (из слоя, из графики), в том числе с использованием инструментов предварительной подготовки - буфер, расстояние.
4. Выбор типовой задачи и указание параметров задачи
 - a. (4.1) Определение области видимости для заданных ПН на выбранной поверхности в целом.
 - b. (4.2) Определение видимости заданных ОН для заданных ПН.
 - c. (4.3) Подбор параметров для наблюдения за выбранными объектами.
 - d. (4.4) Анализ покрытия съёмкой.
5. Указание вспомогательных параметров формирования результатов расчета – идентификатор поверхности, видимость/невидимость, необходимость обрезания результирующего раstra, показатели покрытия, цвет, прозрачность, групповой слой для отображения в ТОС
6. Запуск расчета
 - a. формирование информационной структуры задания расчета
 - b. постановка задания в очередь;
7. Управление списком заданий:
 - a. формирование записи в списке заданий
 - b. индикация состояния хода расчета
 - c. текущее сохранение
 - d. отображение результатов расчета.
8. Управление списком результатов:
 - a. Сохранение расчётных поверхностей (областей видимости) для последующего использования.
 - b. Загрузка ранее рассчитанных ОВ с возможностью поиска по атрибутивным и пространственным характеристикам
 - c. Удаление, добавление, дополнительное описание, управление отображением ОВ.
 - d. Формирование отчетов с участием ОВ.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ПН/ТН НА КАРТЕ

Визуализация параметров ТН на карте выполняется для наглядного отображения области наблюдения из ТН и для наглядного отображения направлений и расстояний, в том числе на ОН. Визуализация выполняется в виде специальных генерируемых объектов графики (возможно – специальный слой, возможно группы, возможно теги, определяется в процессе разработки).

Графически параметры ТН отображаются как:

- «Компас» с ТН в центре, со шкалой расстояний
- угол зрения (на горизонтальной плоскости)
- линия направления на выбранный объект (выбранные объекты) наблюдения
- расстояния (в виде линий) до начала и окончания зоны видимости (при заданном угле по вертикали, либо при заданных значениях дальности)
- расстояния в виде нанесенных на линии текстов (подписей)
- значения углов, в виде текстов, в значениях азимутов
- (для VIS4) при полном описании параметров съемки – проекция кадра на местности в виде полигона границ кадра



Окна ИНТЕРФЕЙСА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Интерфейс пользователя состоит из основного окна и окна «Мастера» (далее - Мастера).

Основное окно обеспечивает постоянно отображаемый интерфейс пользователя, который иницируется при вызове модуля.

Основное окно является «DockableWindow» и имеет (предпочтительно) вертикальную ориентацию.

Основное окно отображает страницы, соответствующие задачам интерфейса:

- (2) Управление ПН
- (2) Управление ТН
- (3) Управление ОН
- (7) Управление списком заданий
- (8) Управление списком результатов (ПВ)

Редактирование параметров и геометрии ПН, ТН и ОН проводится только со страниц основного окна интерфейса пользователя.

Редактирование характеристик ПН, ТН и ОН в Мастере не предусматривается.

УПРАВЛЕНИЕ ПН И ТН

Пункты Н

Области Н

Задания

ОВ

Слой ПН ObStations_201810

Фильтр и список пунктов наблюдения

тип принадлежность

☒ ИД ☒ тип ☒ принадлежность ☒ дата

STFX20181113134511; стационарный; свой; 201811131
STFX20181113134511; стационарный; чужой; 201811131
STMV20181113134511; мобильный; свой; 201811131
STFX20181113134511; стационарный; свой; 201811131
STFX20181113134511; стационарный; свой; 201811131
STMV20181113134511; мобильный; свой; 201811131

Параметры и точки снимков

тип принадлежность

координаты XY, дгр 36.54321 50.12345

азимут, дгр, мин. 0 макс 360

угол места, дгр, мин. 0 макс 360

угол зрения, дгр, мин. 0

высота над поверхностью текущая, м 2035

высота над поверхностью, м, мин. 2035 макс 2035

название "Человеческое" название ПН

при выборе мобильного типа азимут макс и уг макс
нелоступны, все высоты недоступны, координаты
нелоступны

Параметры ПН

Точки "снимков"

Пункты Н

Области Н

Задания

ОВ

Слой ПН ObStations_201810

Фильтр и список пунктов наблюдения

тип принадлежность свои

☒ ИД ☒ тип ☒ принадлежность ☒ дата

STFX20181113134511; стационарный; свой; 201811131
STFX20181113134511; стационарный; чужой; 201811131
STMV20181113134511; мобильный; свой; 201811131
STFX20181113134511; стационарный; свой; 201811131
STFX20181113134511; стационарный; свой; 201811131
STMV20181113134511; мобильный; свой; 201811131

Параметры и точки снимков

Фильтр и список точек снимков

дата 1 02.12.2018 дата 2 02.12.2018

PNTOB20181113134511, 50.12345, 36.12345, 1024
PNTOB20181113134611, 50.12345, 36.12345, 1024
PNTOB20181113134711, 50.12345, 36.12345, 1024
PNTOB20181113134811, 50.12345, 36.12345, 1024
PNTOB20181113134911, 50.12345, 36.12345, 1024
PNTOB20181113135011, 50.12345, 36.12345, 1024
PNTOB20181113135111, 50.12345, 36.12345, 1024

координаты XY, дгр 36.54321 50.12345

азимут движения, дгр 0 крен, дгр 0

высота над поверхностью, м 2035

дата и время 2018-11-30 14:35:11

Параметры ПН

Точки "снимков"

Управление ПН обеспечивает:

- Отображение списка ПН. В списке ПН отображаются все ПН, хранимые в БД, соответствующие установленному фильтру.
- Добавление ПН указанием карте или указанием координат.
- Просмотр характеристик, редактирование характеристик выбранного ПН, включая отображение и перемещение на карте.
- Удаление ПН.

УПРАВЛЕНИЕ ТН

- Внесение новых ТН и редактирование всех характеристик ТН. ТН являются воплощением ПН в момент съемки (в момент непосредственного наблюдения) и, соответственно, создаются на базе существующего ПН добавлением пространственно-временных характеристик. У выбранного ПН может существовать история наблюдений в виде ТН. Интерфейс обеспечивает фильтрацию списка ТН для ТП.
- Визуализацию характеристик ПН и ТН на карте (зон видимости или «кадров») для ПН (см раздел «Визуализация параметров ПН на карте»).
- (Возможно) Использование полилиний или файлов данных для задания ТН на маршруте (по закону или по данным аппаратуры (время, x, y, высота, азимут, крен))

УПРАВЛЕНИЕ ОН

Пункты Н Области Н Задания ОВ

Слой ОН ObPlaces_201810

Фильтр и список объектов наблюдения

принадлежность

☒ ИД ☒ принадлежность ☒ дата

ОВОFOB20181113134511; чужой; 201811131
ОВОFOB20181113134511; чужой; 201811131
ОВОFOB20181113134511; чужой; 201811131
ОВОFOB20181113134511; чужой; 201811131
ОВОFOB20181113134511; чужой; 201811131
ОВОFOB20181113134511; чужой; 201811131
ОВОFOB20181113134511; чужой; 201811131

название "Человеческое" название ОН

Добавление объектов наблюдения

добавить выбранные объекты слоя ObPlaces_201810

добавить "буфер", м 0

список новых

ОВОFOB20181113134511; чужой; 201811131
ОВОFOB20181113134511; чужой; 201811131
ОВОFOB20181113134511; чужой; 201811131
ОВОFOB20181113134511; чужой; 201811131
ОВОFOB20181113134511; чужой; 201811131
ОВОFOB20181113134511; чужой; 201811131
ОВОFOB20181113134511; чужой; 201811131

При добавлении из слоя учитываются только выбранные объекты и для них строится указанный буфер.
Обеспечить выбор из графики

Управление ОН обеспечивает:

- Формирование и отображение списка ОН – из класса ОН в ОГБД
- Добавление ОН путем указания геометрических объектов и/или путем генерации полигональных объектов из точечных или линейных объектов на карте.
- Редактирование и удаление ОН.

Список заданий

фильтр тип состояние

Идентификатор	Тип	Состояние
---------------	-----	-----------

Информация о задании

Идентификатор

тип

пользователь

время формирования

время старта

время окончания

предполагается, что список заданий формируется из журнала
возможно требуется отображать полные параметры задания, включая ТН, ОН

Список заданий не представляет собой отображение очереди заданий.

Очередь включает задания только текущего сеанса работы.

Расчет может длиться достаточно долго, поэтому он отделен от интерфейса пользователя за исключением индикации состояния расчета.


Во время расчета пользователь может выполнять любые действия, включая запуск «Мастера» и генерацию новых заданий. Предусмотрено накопление заданий и формирование последовательности заданий в очереди.

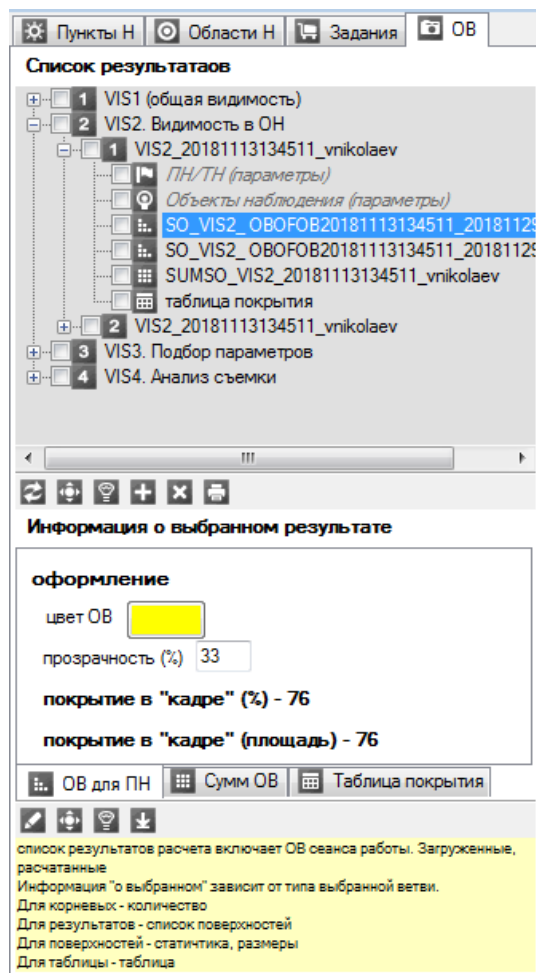
Задание, которое не запущено может быть «заморожено» и/или удалено из очереди.

При просмотре очереди возможно использование фильтра по времени, типу и состоянию заданий.

В списке заданий, для каждого задания указываться его идентификатор, время постановки в очередь и состояние задания. Состояния заданий – «ожидание», «отложено», «выполнение», «готово». (Состояние заданий должно быть наглядным, возможно с использованием цвета для строки/строк задания в списке).

Предусмотрена область подробной информации, в которой отображаются параметры заданий и информация о результатах расчета для уже выполненных заданий.

Запуск Мастера производится кнопкой  из тулбара, расположенного под таблицей заданий.



Управление списком результатов (поверхностей видимости, ПВ) обеспечивает:

- Отображение дерева результатов сеанса работы, отображение информации о каждом элементе дерева результатов
- Сохранение комплексных результатов для последующего использования.
- Использование ранее полученных и сохраненных результатов расчетов, с возможностью поиска результатов в хранилище по атрибутивным и пространственным характеристикам.
- Удаление результатов.
- Дополнительное описание результатов (для комплексного результата, в виде краткого текстового описания и тегирования).
- Управление отображением ПВ (Вкл/Выкл, цвет, прозрачность).
- Формирование отчетов

Окно МАСТЕР РАСЧЕТА

Окно Мастера расчета запускается из постоянного интерфейса, со страницы «7 Управление списком заданий».

Мастер обеспечивает проход всех нужных страниц и закрывается либо после формирования и запуска задания, либо по указанию пользователя «Выйти из Мастера». С последней страницы Мастера формируется задание и запускается расчет. Сформированное задание отображается в списке заданий. После окончания расчета его результаты добавляются к списку поверхностей в виде ветки результатов (при получении многих поверхностей), либо в виде информации для одной ПВ.

Мастер обеспечивает последовательный проход по страницам в прямом и обратном направлении.

MilSpace. Module visibility. Master

1 Шаг 1 2 Шаг 2 3 Шаг 3 4 Шаг 4

1. Определение областей видимости на выбранной поверхности в целом. Расчет проводится для заданных характеристик выбранных пунктов наблюдения. Оценка результата проводится для заданного фрагмента карты (поверхности).
2. Определение видимости в заданных ОН, для выбранных пунктов наблюдения, с учетом индивидуальных параметров пунктов наблюдения.
3. Подбор параметров пунктов наблюдения для наилучшего наблюдения за заданными ОН (параметры аппаратуры, высота над поверхностью, направления и углы обзора).
4. Анализ результатов наблюдения с известными параметрами (например - аэрофотосъемки) с точки зрения расположения кадров на местности и обеспечения видимости.

Предыдущая Следующая

MilSpace. Module visibility. Master

1 Шаг 1 2 Шаг 2 3 Шаг 3 4 Шаг 4

поверхность расчета выбрать все ЦММ/ЦМР проекта

Список пунктов наблюдения (ПН/ТН)

Слой ПН/ТН: ObStations_201810

Фильтр списка пунктов наблюдения

тип: принадлежность:

☒ ИД ☒ тип ☒ принадлежность ☒ дата

- ☐ STFX20181113134511; стационарный; свой; 201811131
- ☐ STFX20181113134511; стационарный; чужой; 201811131
- ☐ STMV20181113134511; мобильный; свой; 201811131
- ☐ STFX20181113134511; стационарный; свой; 201811131
- ☐ STFX20181113134511; стационарный; свой; 201811131
- ☐ STMV20181113134511; мобильный; свой; 201811131

Предполагается, что тип слоя (ПН или ТН) определяется при выборе слоя
Фильтр и состав строк чек리스트 отличаются для ПН и ТН.
Предполагается, что основные параметры текущей ПН/ТН кратко отображаются под чеклистом

Список объектов наблюдения

Слой ОН: ObStations_201810

Фильтр списка объектов наблюдения

принадлежность:

☒ ИД ☒ принадлежность ☒ дата

- ☐ OVOFOB20181113134511; чужой; 201811131
- ☐ OVOFOB20181113134511; чужой; 201811131
- ☐ OVOFOB20181113134511; чужой; 201811131
- ☐ OVOFOB20181113134511; чужой; 201811131
- ☐ OVOFOB20181113134511; чужой; 201811131
- ☐ OVOFOB20181113134511; чужой; 201811131
- ☐ OVOFOB20181113134511; чужой; 201811131

Предыдущая Следующая

MilSpace. Module visibility. Master

1 Шаг 1 2 Шаг 2 3 Шаг 3 4 Шаг 4

Дополнительные параметры

состав результата ☒ области видимости отдельных ПН ☒ суммирующая ОВ ☒ таблица покрытия

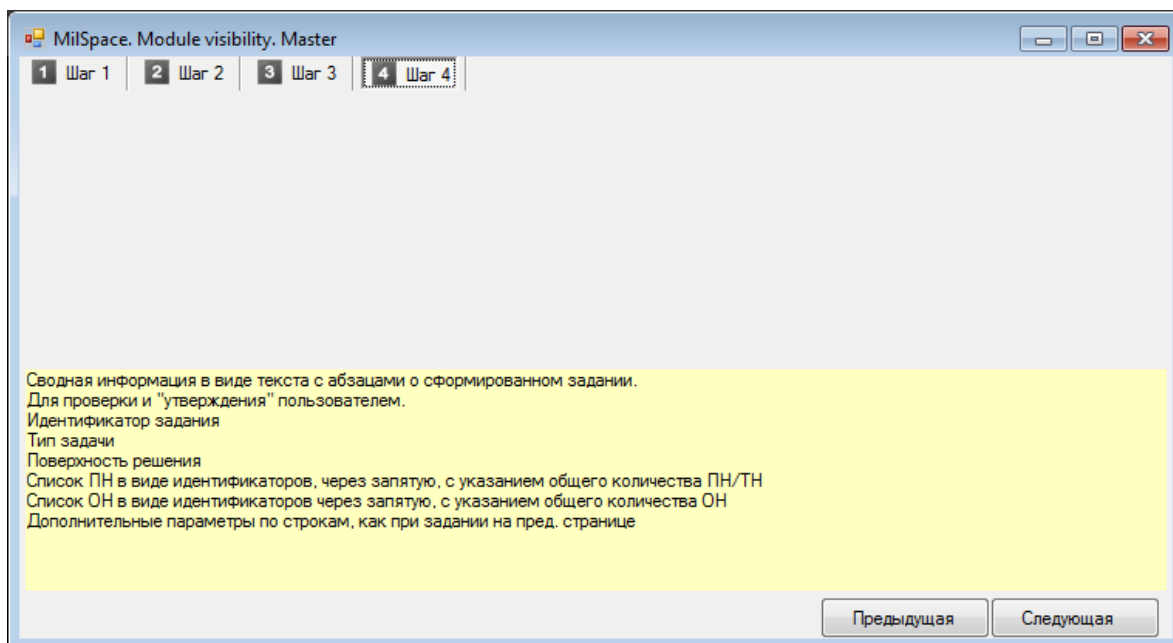
расположить в проекте в групповом слое: Название группового слоя в проекте сверху

обработка растров обрезать: обрезать по параметрам ПН/ОН

оформление цвет ОВ: прозрачность (%) 33

данные результата невидимая область: NoData ☒ пирамида

Предыдущая Следующая



Работа мастера (порядок страниц указан как Мх):

- (М1) - Мастер стартует со страницы «Выбор задачи». На странице представлен список задач (с краткими пояснениями), соответствующий п. «Типовые задачи»
- (М2) - Страница параметров задачи. На странице указывается поверхность счета и параметры, требуемые для выбранного на странице М1 типа задачи.
 - (4.1) – Выбрать стационарные ПН из списка. Список ПН в виде чеклиста. При выборе ПН в списке обеспечивается просмотр индивидуальных параметров, переход к ПН на карте, отображение параметров ПН на карте. Для включения/исключения ПН в задание – выбрать состояние чека соответствующей строки. Редактирование характеристик ПН отключено. Для расчета используются основные характеристики ПН.
 - (4.2) – Выбрать ПН из списка (см. (4.1)). Выбрать ОН из списка. Выбор ОН из списка осуществляется способом, схожим на выбор ПН кроме возможности отображения параметров ПН на карте. Редактирование ОН отключено.
 - (4.3) - Выбрать ПН и ОН из списков также, как для задач (4.1) и (4.2). Подготовить таблицу покрытия ОН каждым ПН и суммирующие покрытия для ОН.
 - (4.4) По сути это задача 4.2 для ТН. ТН выбираются для одного подвижного ПН. Для ТН, участвующих в расчете все нужные параметры должны быть заполнены на странице управления ПН и ТН.
- (М3) - Указание дополнительных параметров – соответствует п. 5 задач интерфейса:
 - определение состава результата расчета
 - требование к обрезке ПВ
 - ветвь содержания текущего проекта, в которую нужно поместить результат,
 - цвет отображения ПВ
 - прозрачность ПВ
- (М4) - Отображение параметров задачи (для контроля параметров задания перед запуском на выполнение), формирование и запуск задания. После запуска задания Мастер закрывается и происходит возврат в основной интерфейс, к списку заданий. Задание присваивается идентификатор, который формируется по правилу именования расчётных ПВ. Идентификатор задания необходимой и постоянной является частью всех данных, полученных в результате расчета и сохраненных в РГБД данных, соответствующих параметрам задания.

Предполагается, что непосредственно построение зон видимости проводится скриптом Питон. Для расчета используется функция

```
arcpy.sa.Visibility(inRaster, inObserverFeatures, algOutput, analysisType,  
nonVisibleValue, zFactor, useEarthCurvature, refractivityCoefficient, surfaceOffset,  
observerElevation, observerOffset, innerRadius, outerRadius, horizStartAngle,  
horizEndAngle, vertUpperAngle, vertLowerAngle),  
http://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/visibility.htm.
```

Для отслеживания состояния заданий предусмотрен обмен большим количеством параметров специальные и отметки в БД.

Примечание. В ходе уточнения возможностей расчета установлена возможность вызова расчета при помощи вызова из кода на с#. Использование вызова из с# является предпочтительным.

Для расчетов поверхностей видимости всегда используется класс пространственных объектов, определяющий пункты наблюдения (ПН). Так как модуль предполагает проведение асинхронных расчетов и для каждого расчета может использоваться свой собственный набор ПН и их параметров, применяемый ЭСРИ механизм расчета по выделенным в классе точечных объектов точкам не подходит для использования. Для обеспечения высокой гибкости и повторяемости расчетов модулем используется технология генерации нужного класса ПН для проведения расчетов – класса «рабочих» ПН. Сгенерированный класс точечных пространственных объектов содержит описание всех необходимых параметров «рабочих» ПН для расчетов. Сгенерированный класс удаляется по окончании расчета.

Отличие расчета с ТН состоит в учете параметров съемки, характерных для серийной съемки с движущегося носителя – времени, долготы, широты, высоты, азимута направления движения носителя, угла поворота оси объектива в горизонтальной плоскости относительно продольной оси носителя, угла наклона оси объектива в вертикальной плоскости, а также крена носителя в момент съемки. Параметры ТН переводятся в параметры расчета – в записи таблицы «рабочих» ПН - во время формирования задания на расчет.

Расчет проводится для каждого «рабочего» ПН отдельно с возможностью получения суммарного покрытия для всех ПН, участвующих в расчете.

Все полученные результаты (поверхности и таблицы) идентифицируются и сохраняются таким образом, чтобы можно было «вернуться» к задаче. Правила кодификации и именования результатов приведены в разделе «Структура данных».

ДАННЫЕ МОДУЛЯ

КОДИФИКАЦИЯ И ПРАВИЛА ИМЕНОВАНИЯ

Для кодификации заданий на расчет применяется такой шаблон:

<Код типа задачи>_<дата и время до секунды без разделителей>_<пользователь>, где <Код типа задачи> соответствует типовым задачам (в порядке перечисления задач) - «VIS1», «VIS 2», «VIS3», «VIS4».

Например – «VIS1_20181113134511_unikolaev». Код задания используется как идентификатор задания для всех записей ОБД, ОГБД и РГБД, связанных с этим заданием.

Для кодификации ПН применяется такой шаблон:

<Тип ПН><дата и время до секунды без разделителей>, где <Тип ПН> - «STFX» для стационарных ПН, «STMV» для подвижных ПН, а <дата и время до секунды без разделителей> соответствуют времени создания ПН в БД. Например – «STMV20181113134511». Код ПН используется как идентификатор ПН для всех записей ОБД, ОГБД и РГБД, связанных с этим ПН.

Для кодификации ТН применяется такой шаблон:

<Тег точек наблюдения><дата и время до секунды без разделителей>, где <Тег точек наблюдения> - «PNTOB», <дата и время до секунды без разделителей> соответствуют времени создания ТН в БД.

Например – «PNTOB20181113134511». Код ТН используется как идентификатор ТН для всех записей ОБД, ОГБД и РГБД, связанных с этой ТН.

Для кодификации ОН применяется такой шаблон:

<Тег объектов наблюдения><дата и время до секунды без разделителей>, где <Тег объектов наблюдения> - «OBOFOB», <дата и время до секунды без разделителей> соответствуют времени создания ОН в БД. Например – «OBOFOB20181113134511». Код ОН используется как идентификатор ОН

Правила именования применяются для ОБ, получаемых в результате расчетов. Для имени растрового изображения ОБ, сгенерированного для одного ПН применяется такой шаблон:

<Тег ОБ>_<Код типа задачи>_<идентификатор ПН>_<дата и время до секунды без разделителей>, где <Тег ОБ> - «SO». Например – «SO_VIS1_STMV20181113134511_20181129090909».

Для имени растрового изображения ОБ, сгенерированного для одной ТН применяется такой шаблон:

<Тег ОБ>_<Код типа задачи>_<идентификатор ТН>_<дата и время до секунды без разделителей>, где <Тег ОБ> - «SO». Например – «SO_VIS4_OBOFOB20181113134511_20181129090909».

Для именования суммирующей ОБ применяется такой шаблон:

<Тег суммирующей ОБ>_<идентификатор задания>, где <Тег суммирующей ОБ> - «SUMSO». Например – «SUMSO_VIS1_20181113134511_vnikolaev».

Для имени растрового изображения ОБ, сгенерированного для одного ПН и одной ОН применяется такой шаблон:

<Тег ОБ>_<Код типа задачи>_<идентификатор ПН>_<идентификатор ОН>_<дата и время до секунды без разделителей>, где <Тег ОБ> - «SO». Например:

«SO_VIS2_STMV20181113134511_OBOFOB20181113134511_20181129090909».

Для именования суммирующей ОБ для одной ОН применяется такой шаблон:

<Тег суммирующей ОБ>_<идентификатор ОН>_<идентификатор задания>, где <Тег суммирующей ОБ> - «SUMSO». Например – «SUMSO_OBOFOB20181113134511_VIS2_20181113134511_vnikolaev».

ХРАНИЛИЩЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Хранилище результатов расчета обеспечивает хранения комплексных результатов и возможность восстановления параметров расчета в модуле для демонстрации и анализа, а также включение расчетных данных в генерируемые отчеты. Обеспечивается хранение:

- Областей видимости для каждого ПН
- Суммирующих областей видимости для групп ПН
- Таблицы покрытия, отображающая числовые характеристики покрытия поверхности или объекта наблюдения.

СОСТАВ И РАСПОЛОЖЕНИЕ ДАННЫХ

Модуль использует и генерирует такие данные (предварительно, уточняется на этапе реализации)

	Название	Пояснение	Расположение
1	MilSp_Vis_ST	Таблица пунктов наблюдения	ОБД
2	MilSp_Vis_PNTOB	Таблица точек наблюдения	ОБД
3	MilSp_Vis_COVER_T	Таблица покрытий	ОБД
4	MilSp_Vis_EXELOG	Журнал работ (заданий)	ОБД
5	MilSp_OBOFOB_R	Полигоны объектов наблюдения	ОГБД
6	Генерируется	Рабочая таблица ПН (для сеанса)	РГБД
7	Генерируется	Рабочая таблица ОН (для сеанса)	РГБД
8	Генерируется	Рабочая таблица покрытий (для сеанса)	РГБД
9	Генерируется	Рабочая таблица ПН (для одного расчета)	РГБД
10	Генерируется	Рабочая таблица ОН (для одного расчета)	РГБД
11	Генерируется	Области видимости	РГБД

Таблица пунктов наблюдения MilSp_Vis_ST

	Название	Атрибут	Тип	Комментарий
1	Идентификатор ПН		string	Автоматическое по типу, времени
2	Название		string	Название пункта наблюдения. Задается пользователем в произвольном виде
3	Тип		string	Стационарный/Подвижный (STFX/STMV)
4	Принадлежность		string	Друзья/Враги (F/H/N/U)
5	Высота мин, м		Int	0
6	Высота макс, м		Int	10 000
7	Азимут мин, дгр		float	0 – 360, по умолчанию – 0, для подвижных - 90
8	Азимут макс, дгр		Float	0 – 360, по умолчанию – 360, для подвижных – 90
9	Наклон мин, дгр		float	90 – -90, по умолчанию – -90, для подвижных - 0
10	Наклон макс, дгр		float	90 – -90, по умолчанию – 90, для подвижных - 0
11	Угол зрения аппаратуры, дгр		float	45
12	Долгота		float	-
13	Широта		float	-
14	Высота над поверхностью штатная, м		string	по умолчанию – 0
15	Датаи время занесения/редактирования		datetime	Дата и время последних изменений
16	Оператор		string	Пользователь, добавивший ли редактировавший данные

Здесь и дальше «Дгр» – десятичные градусы

Таблица ТН – MilSp_Vis_PNTОВ

	Название	Атрибут	Тип	Комментарий
1	Идентификатор ТН		String	
2	Идентификатор ПН		String	Идентификатор «родительского» ПН
3	Идентификатор задания		string	Идентификатор задания расчета
4	Тип			?
5	Дата время		datetime	
6	Долгота		Float	
7	Широта		Float	
8	Высота, м		Float	
9	Азимут движения носителя, дгр		float	
10	Наклон носителя, дгр		float	

Таблица покрытий - MilSp_Vis_COVER_T

	Название	Атрибут	Тип	Комментарий
	Идентификатор ТН		String	Идентификатор ТН. Для суммирующего покрытия – «ALL»
	Идентификатор ПН		String	Идентификатор ПН. Для суммирующего покрытия – «ALL»
	Идентификатор ОН			Идентификатор ОН, при использовании для территории – «FULL»
	Идентификатор задания		string	Идентификатор задания расчета
	Процент покрытия			
	Тег ПН		string	Для суммирующего покрытия – перечень идентификаторов ПН с разделителем «#»

Таблица журнала работ - MilSp_Vis_EXELOG

	Название	Атрибут	Тип	Комментарий
	Идентификатор задания		String	Определяет все данные, полученные в результате расчета
	Название			Расширенное читаемое название задания
	ЦММ для расчета		string	Прямое указание на растровое изображение, используемое в виде ЦММ
	Дополнительные параметры		string	Дополнительные параметры в кодированном виде
	Время формирования		Datetime	
	Время запуска		Datetime	
	Время окончания		Datetime	

	Состояние		Int	Статус выполнения расчетов
	Статус сохранения		int	Статус сохранения в ОБД данных расчета
	Оператор		String	Пользователь

Дополнительные параметры перечислены в п. «Окно Мастер решения», (МЗ). Кодирование дополнительных параметров в виде специально разработанной структуры XML. Разработка структуры хранения дополнительных параметров выполняется на стадии реализации модуля.

ОГБД

Полигональный класс ОН - MilSp_OBOFOB_R

	Название	Атрибут	Тип	Комментарий
1	Идентификатор ОН		String	Идентификатор ОН
2	Название ОН		String	Читаемое название ОН
3	Дата изменения		Datetime	Дата создания или последнего изменения
4	Оператор		String	Пользователь, сделавший последнее редактирование
5	Геометрия ОН		geometry	

РГБД

Таблицы для сеанса работ генерируются по такому правилу:

<SNS>_<Тег назначения><Дата и время без разделителей, до секунды><Имя пользователя>, где <SNS> - тег принадлежности к сеансу, <Тег назначения> - «COVER_T» - таблица покрытий, «ODOFOB» - объекты наблюдения, «STPNT» - пункты и точки наблюдения.

Таблица «рабочих» ПН/ТН. Формируется для сеанса работы пользователя или для расчета. Для сеанса работы содержит установленные пользователем и/или восстановленные ПН, ТН.

	Название	Атрибут	Тип	Комментарий
1	Идентификатор ПН		String	Автоматическое по типу, времени
2	Идентификатор ТН		String	
x	Идентификатор задания		String	(только для данных для расчета)
3	Название		String	
4	Тип		String	Стационарный/Подвижный
5	Принадлежность		String	Друзья/Враги
6	Дата и время		datetime	
7	Долгота		float	
8	Широта		float	
9	Высота, м		float	
10	Азимут носителя, дгр		float	
11	Крен носителя, др		float	
12	Азимут оси, дгр		float	
13	Наклон оси, дгр		float	
14	Угол зрения, дгр		float	
15	Высота над поверхностью, м		float	

Полигональный класс ОН сеанса работы.

	Название	Атрибут	Тип	Комментарий
1	Идентификатор ОН		String	Идентификатор ОН
2	Название ОН		String	Читаемое название ОН
3	Дата изменения		Datetime	Дата создания или последнего изменения
4	Оператор		String	Пользователь, сделавший последнее редактирование
5	Состояние			Состояние сохранения
6	Геометрия ОН		geometry	

Таблица покрытий для сеанса работы

	Название	Атрибут	Тип	Комментарий
	Идентификатор ТН		String	Идентификатор ТН. Для суммирующего покрытия – «ALL»
	Идентификатор ПН		String	Идентификатор ПН. Для суммирующего покрытия – «ALL»
	Идентификатор ОН		string	Идентификатор ОН, при использовании для территории – «FULL»
	Идентификатор задания		string	Идентификатор задания расчета

	Процент покрытия			
	Тег ПН		string	Для суммирующего покрытия – перечень идентификаторов ПН с разделителем «#»

Таблицы для расчетов генерируются по такому правилу:


<CLC>_<Тег назначения><Дата и время без разделителей, до секунды><Имя пользователя>, где <SNS> - тег принадлежности к сеансу, <Тег назначения> - «ODOFOB» - объекты наблюдения, «STPNT» - пункты и точки наблюдения.

Таблицы для расчетов содержат только указанные для расчета точки. Таблица ПН/ТН преобразуется для расчетов в точечный фичекласс. Структура таблиц для расчета соответствует структуре таблиц сеанса работы.

Таблицы для расчетов удаляются после окончания расчета.

ОТЧЕТЫ

Разработка кода генератора отчетов является отдельным пунктом разработки. В этом разделе рассматриваются общие требования по генерации отчета, связанного с поверхностями.

Состав отчета определяется в специальном диалоговом окне, которое запускается кнопкой со страницы управления списком результатов расчета . Из этого же окна, пользователь, может запустить генерацию отчета, либо отказаться от нее.

Отчет строится для «ветви» результатов расчета.

Отчет может содержать:

- Заголовок с названием поверхности, дату и время создания, имя пользователя
- Фрагмент карты с изображением поверхности/поверхностей, ТН и ОН, а также параметров ПН.
- таблицу покрытия ОН из ТН

Состав отчета определяется в специальном диалоговом окне, которое запускается кнопкой .

СВЯЗЬ С МОДУЛЯМИ РЕШЕНИЯ

С модулем расчета профиля (возможно, требует согласования):

- По базовым точкам и «веерам» из модуля профилей построить зоны видимости
- По построенным в модуле видимости направлениям (пункт наблюдения, объект наблюдения, направляющие углов зрения) запросить модуль профилей для построения набора профилей по указанным линиям.
- Построить сечения ЦМР/ЦММ для рассчитанных областей видимости (например, сгенерировать линии поперечных сечений с заданным шагом)

С модулем редактирования:

- Вызов модуля редактирования для уточнения (или перерасчета) ЦММ

С модулем координат:

- Копирование координат с учетом системы координат и автоматическим преобразованием

С модулем подготовки 3Д сцен:

- Вызов модуля построения с указанием выбранных поверхностей для включения в сцену

МОДУЛЬ РЕДАКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ

Задачи

Модуль редактирования картографических объектов – предназначен для нанесения и редактирования всех типов объектов Заказчика.

Модуль упрощает процесс редактирования картографических объектов в АркМап за счет интерфейса с возможностью быстрого выбора слоя объектов для редактирования, встроенного поиска объектов в слое, автоматического сохранения внесенных изменений, назначения характеристик из выпадающих списков, экспорта и импорта списков объектов.

Модуль должен обеспечивать редактирование всех тематических объектов, а также части атрибутов некоторых базовых картографических классов (предположительно – высота растительности, глубина объектов гидрографии, высота и геометрия строений и «точечных» высотных объектов).

Модуль обеспечивает расчет ЦММ по выбранной ЦМР и дополнительным слоям.

При расчете ЦММ модуль автоматизирует расчет специализированных поверхностей (например – поверхности «отмывки» рельефа) и включение рассчитанных поверхностей в проект карты.

Объекты для редактирования

Для выбора объектов для редактирования картографические слои проекта карты снабжаются тегами, позволяющими автоматически распознать принадлежность слоя тому или иному типу информации.

На Этапе 1 Модуль обеспечивает редактирование объектов, влияющих на построение ЦММ, т.е. объектов, имеющих значение высоты в атрибутивном описании.

К таким объектам относятся районы лесной растительности и различные высотные объекты, например – строения в виде башен, возвышающиеся над лесом или поверхностью отдельные деревья.

Интерфейс

Вектор

Атрибут

Назв Тип

Слой

Таблица

Row	Obj	Attr. 1.

Значения

Attr	Знач	Знач

Редактировать

ЦММ

ЦМР

Растительность (растительность)

Строения (R)

Атриб. Высота

Размер ячейки (м)

Исходный ☐ Итоговый ☐

Название ЦММ

Добавить в проект? ☐

Результат

Интерфейс модуля содержит страницы векторные слои и ЦММ

На странице «Векторные» выбор списка слоев для редактирования, отображение таблицы слоя, выбор записи для редактирования, отображение атрибутов в виде таблицы со старыми и новыми значениями, редактирование, сохранение, отображение на карте.

Дополнительной возможностью является – экспорт и импорт данных.

СТРАНИЦА ЦММ

На странице «ЦММ» - возможность задать ЦМР, дополнительные слои для ЦММ (растительность, строения), атрибуты высоты для слоев, название ЦММ, параметры расчета (например – размер ячейки), дополнительные параметры – добавление к карте (прозрачность, место), расчет “отмывки” (HillShade).

РАЗРАБОТКА КОДА

Расчет ЦММ выполняется с использованием функций для расчета поверхностей ArcPy. Параметры расчета и ход расчета фиксируется в журнале работ. Основным требованием к расчету ЦММ является учет высот площадных объектов на результирующей ЦММ. Для полученных изображений должно автоматически проводиться построение пирамиды и расчет статистики.

Расчет обеспечивает также возможность расчета дополнительных растров для ЦММ.

При подключении в текущий проект карты, сгенерированные изображения получают теги, которые записываются в их описаниях их слоев. #MILSPACE#CMM# и #MILSPACE#HS#

При подключении в текущий проект карты, сгенерированные изображения размещаются в следующем порядке – ЦММ – под самым «нижним» растровым изображением, Hillshade над самым верхним растровым изображением (с прозрачностью 90%).

Важным требованием к расчету является учет высоты точечных объектов в ЦММ. Для учета высоты точечных объектов, на Этапе 1 работ, проводится их преобразование в полигональный объект, с диаметров 5 м и высотой, соответствующей указанной. В дальнейшем возможно рассмотреть генерацию МультиПач объектов либо конструирование объектов из простых блоков.

СХЕМА РАСЧЕТА

Далее приведена последовательность расчета ЦММ на примере слоя леса.

Растривать полигональный слой:

```
arcpy.PolygonToRaster_conversion(in_features="WoodTest", value_field="HAbs",  
out_rasterdataset="E:/Data/3D/Temp/WoodTest_PolygonToRaster_10m.img",  
cell_assignment="CELL_CENTER", priority_field="NONE", cellsize="10")
```

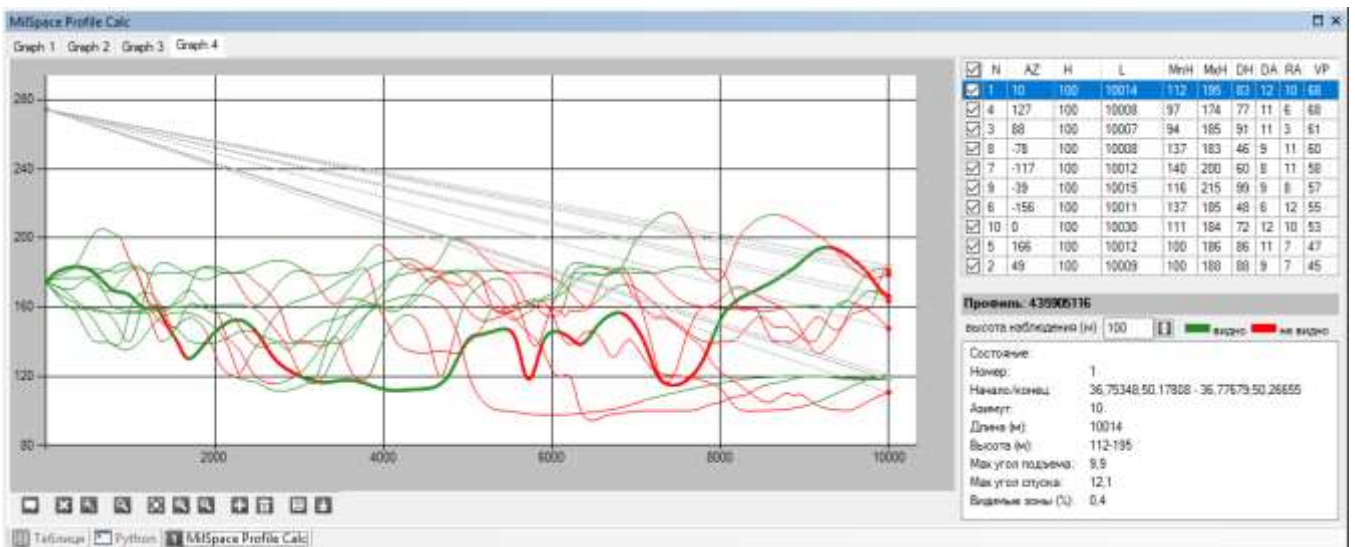
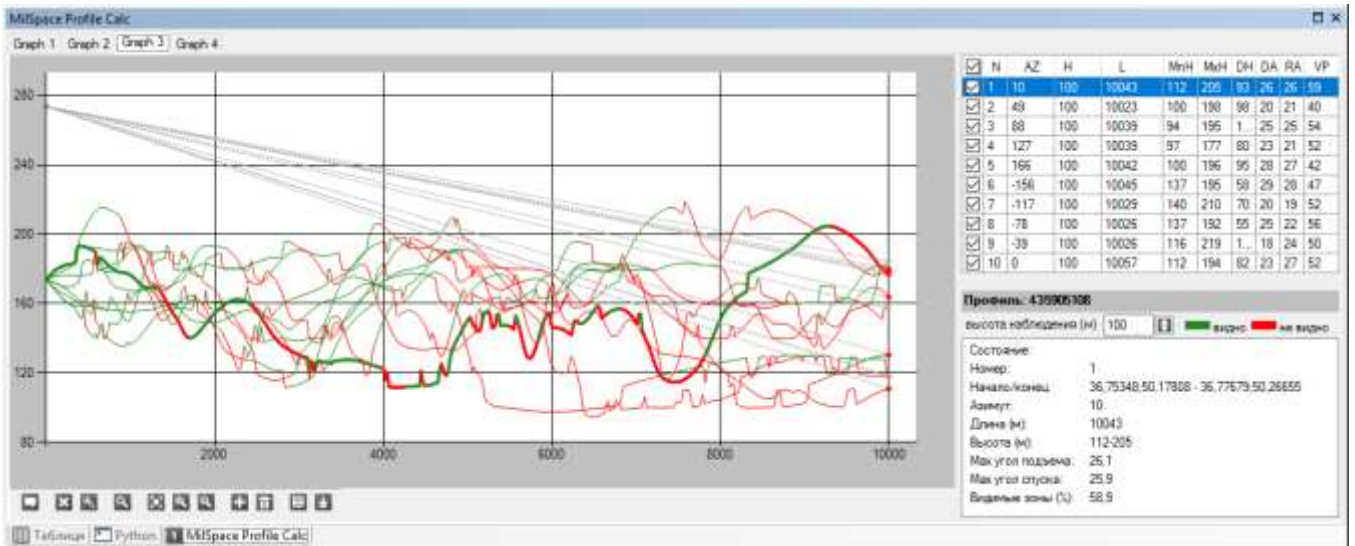
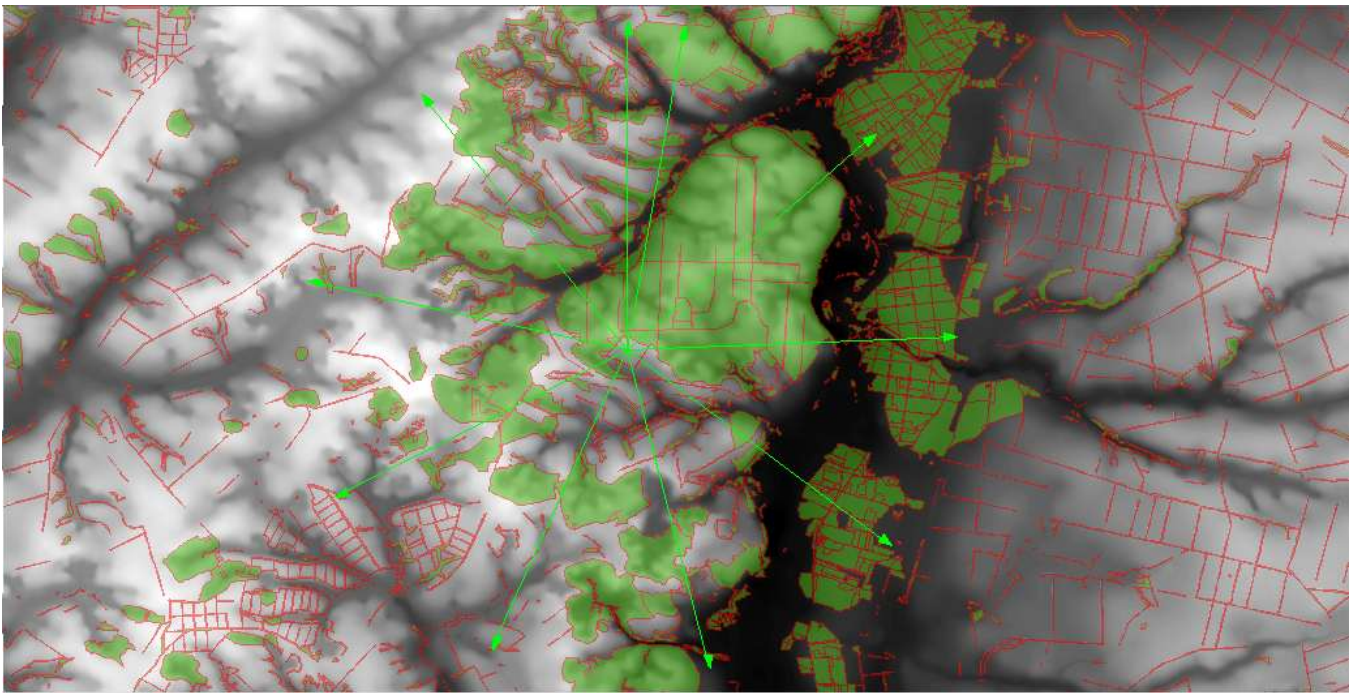
Заполнить ячейки NoData значением «0»:

```
arcpy.gp.RasterCalculator_sa("""Con(IsNull("Relief\WoodTest_PolygonToRaster_10m.img"),  
0,"Relief\WoodTest_PolygonToRaster_10m.img")""", "e:/Data/3D/Temp/CMM003.img")
```

Расчитать ЦММ как сумму:

```
arcpy.gp.Plus_sa("Relief\cmr004", "Relief\CMM003.img", "E:/Data/3D/Temp/CMM004.img")
```

Далее пример профиля на ЦММ, полученной при помощи выполнения скриптов, указанных выше и на ЦМР.



ДАННЫЕ МОДУЛЯ

Кодификация

Генерируемым изображением назначается имя, соответствующее такому шаблону:

<Тег типа>_<Величина ячейки>_<Дата и время до минут без разделителей>, где <Тег типа> «СММ» для ЦММ и «НС» для поверхности Hillshade, <Величина ячейки> соответствует размеру ячейки ЦММ в метрах.

Например: СММ_20_201811151617

РАЗМЕЩЕНИЕ ДАННЫХ

Генерируемые поверхности автоматически размещаются в РГДБ решения.

Модуль использует общий для решения журнал работ.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

Вызов модуля из модулей расчета профилей и расчета поверхностей видимости при необходимости обновления ЦММ.

Генерируемые ЦММ подключаются к текущему проекту карты и могут быть использованы для расчетов в других модулях.

МОДУЛЬ ПОДГОТОВКИ 3Д-СЦЕН

Модуль генерация 3Д сцен – предназначен для подготовки проектов 3Д-сцен для использования в средствах работы с 3Д-объектами ArcGIS. Должен обеспечивать использование шаблонных проектов 3Д-сцен, подключение к сценам указанных пользователем данных, наглядное задание точки и сектора наблюдения. (Должен обеспечивать генерацию, отображение и сохранение снимков 3Д сцен).

Общая последовательность работы заключается в визуализации тем или иным способом интерфейса модуля, заполнении или редактировании нужных для генерации 3Д-сцены параметров, генерации проекта 3Д-сцены и запуска приложения 3Д Аналист для демонстрации сцены.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАБОРА ПАРАМЕТРОВ 3Д-СЦЕН ДЛЯ ЗАДАНИЯ В ИНТЕРФЕЙСЕ МОДУЛЯ

Модуль определяет базовую поверхность для генерации 3Д-сцены, состав 3Д-объектов для отображения (профили, поверхности видимости), дополнительные параметры отображения (цвет, характер заливок, дополнительные высоты над поверхностью).

Набор (поддерживаемых) заполняемых в модуле параметров определяется составом отображения 3Д-объектов. В состав объектов, отображение которых может управляться параметрами модуля, входят рассчитанные в решении профили и поверхности видимости, используемые в текущем проекте карты.

Для быстрой подготовки к построению сцены используется возможность вызова модуля из модулей построения профилей и поверхностей видимости. В этом случае модуль использует указанную для построения профиля или ПВ ЦММ, указанный в модуле профиль или поверхность, а также предустановленные или установленные ранее дополнительные параметры.

Для профилей – узлы линии профиля в виде перпендикулярных поверхности (поверхности Земли, не рельефу) линий, соответствующих заданным при построении высотам, трасса профиля на местности с отображением зон видимости и невидимости. Для большей наглядности – возможность «заливки» профиля от трассы к лучу выбранным цветом или (Возможно) генерация заданного количества лучей из точек наблюдения (узлов профиля) в точки трассы профиля, расставленные на указанном расстоянии.

Для ПВ – расположение ПН, расположение объектов наблюдения. Для каждого ПН - лучи из ПН к углам области наблюдения на поверхности, границы области наблюдения на поверхности. Область наблюдения должна быть приподнята над поверхностью (единицы метров) для улучшения визуализации.

Сгенерированные в результате работы модуля сцены должны сохраняться в хранилище, выбранном по умолчанию. Сохраненные сцены предназначены для загрузки в 3Д Аналист и не могут быть интерпретированы или отредактированы в модуле. Управление сгенерированными сценами осуществляется пользователями вручную, с использованием средств операционной системы и ЭСРИ АркГИС.

ИНТЕРФЕЙС МОДУЛЯ

Интерфейс модуля разделен на страницы «Генерация сцен» и «Генерация снимков». На странице «Генерация» задаются параметры сцены, которая должна быть подготовлена, сохранена и открыта в приложении АркСцен.

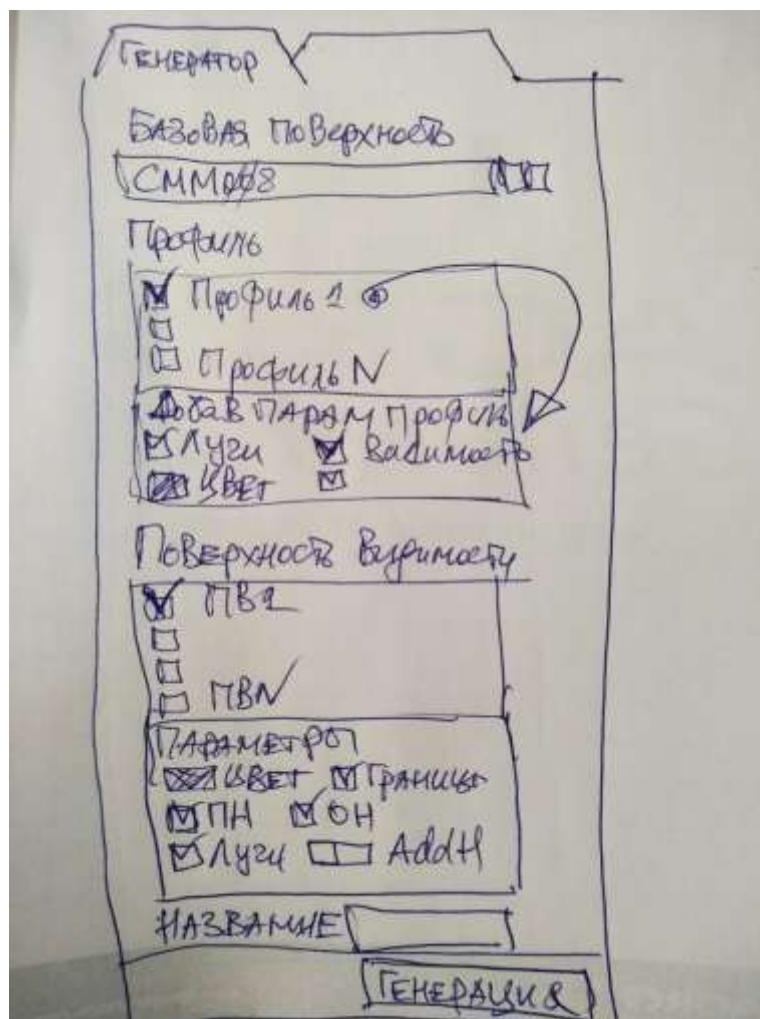
ВИЗУАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И ГРУППЫ

Базовая поверхность - ЦММ/ЦМР для формирования 3-мерного рельефа, и дополнительные картографические или растровые данные для текстурирования базовой поверхности.

Профили – список профилей текущего проекта карты с возможностью указания нужных профилей для подключения к сцене с указанием параметров отображения в сцене.

Поверхности видимости – список ПВ текущего проекта карты с возможностью указания нужных ПВ для подключения к сцене, с указанием параметров отображения в сцене.

Название сцены –



КОД ГЕНЕРАТОРА ПРОЕКТА 3Д-СЦЕНЫ

Код сишарп, с использованием АркОбъектс и расширения 3Д Аналист.

<http://edndoc.esri.com/arcobjectsonline/Diagrams/3D%20Analyst%20Object%20Model.pdf>

ГЕНЕРАЦИЯ СНИМКОВ 3Д-СЦЕН

Для получения представления о видимости поверхности из точек наблюдения предусмотрен механизм генерации изображений из 3Д-сцен. Этот механизм предполагает загрузку готовой 3Д-сцены, установку точки зрения (на сцену), установку точки наблюдения на базовой поверхности сцены, установку параметров наблюдения (углы), запуск процесса расчета (рендеринга) и сохранения результирующего изображения (возможно – с предварительной демонстрацией).

Для разгрузки оператора при выполнении длительных расчетных задач предусмотрен режим формирования списка задач для расчета с указанием времени старта задач с ведением журнала выполненных работ. Журнал выполненных работ содержит информацию, достаточную для определения успешности процесса расчета и анализа полученных результатов.

Как-то нужно связать генерацию изображения и отчеты.

ИНТЕРФЕЙС ГЕНЕРАЦИИ «СНИМКОВ»

Интерфейс генерации снимков расположен в интерфейсе модуля подготовки 3Д-сцен, на специальной закладке.



КОД ГЕНЕРАЦИИ «СНИМКА» 3Д-СЦЕНЫ

Требуется поднять архивы СПАЭРО (2010 – 2012, voronin). Насколько я помню, подобная задача решалась при помощи специализированного приложения АркОбъектс с выводом на экран фрагмента сцены и перехватом этой картинке в буфер обмена. Прямого экспорта (рендеринга и экспорта) в растровый формат для заданной сцены и точки наблюдения тогда найти не удалось.

МОДУЛЬ РАБОТЫ С КООРДИНАТАМИ

Модуль работы с координатами предназначен для прямого и обратного преобразования координат из систем координат и координатных сеток, принятых в НАТО, в системы координат, действующие в Украине (ВСУ).

Должен поддерживать потоковое преобразование (списком) с возможностью сохранения полученной таблицы преобразования и генерации объектов на карте по полученным данным. Дополнительно, модуль должен обеспечивать подбор и установку оптимальной системы координат для текущего картографического проекта.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА СИСТЕМ КООРДИНАТ ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

- ГК СК42
- WGS84
- УСК2000
- MGRS
- СК текущей карты

ОПРЕДЕЛЕНИЕ/ВЫБОР МЕХАНИЗМОВ И ПАРАМЕТРОВ ТРАНСФОРМАЦИЙ КООРДИНАТ

Особенности работы с СК42 и ее производными

Функции модуля

- Преобразовать введенные координаты во все поддерживаемые СК
- Скопировать координаты в выбранной СК в буфер обмена
- Получить координату центра изображения
- Получить координату точки на экране
- Переместиться на координату

МАКЕТ ИНТЕРФЕЙСА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Вызов окна производится специальной кнопкой на общей панели инструментов «MilSpace».

Предполагается, что модуль реализуется в виде отдельного АддИна.

В целом, подготовка и утверждение макета интерфейса пользователя является первоочередной задачей

ВАРИАНТ «ГИС-ПЛАНШЕТ»

Калькулятор координат

Перевести координату | Получить центр карты

Градусы

СК42	36.81169	↔	50.077402	📄	📋
WGS84	36.813259	↔	50.077486	📄	📋
СК42 (мин.)	36°48'42.09"	↔	50°4'38.65"	📄	📋
WGS84 (мин.)	36°48'47.73"	↔	50°4'38.95"	📄	📋

Метры

СК42	7343364	5551849	📄	📋
Длинная к.	7343	5552	📄	📋
Короткая к.	43	52	📄	📋

Лист карты

Лист 50т. | М-37-62

Сетка НАТО

MGRS	37UCR	43541	49536	📄	📋
------	-------	-------	-------	---	---

Корректировка

Магнитное склонение: 4.9175

Перевести | Отмена

Макет интерфейса пользователя приведен на примере окна приложения «ГИС-планшет», Спаэро-ГИС, 2014-2016 г.г.

В отличие от приведенного макета интерфейса, в разрабатываемом модуле нет:

- блока магнитного склонения,
- блока листа карты,
- «длинной» и «короткой» координат,
- инструмента «получить центр карты».

В отличие от приведенного макета интерфейса, в разрабатываемом модуле есть:

- блок координат текущей проекции карты
- блок УСК2000
- блок отображения стандартной зоны ГК и UTM для введенной координаты (только чтение).

Интерфейс пользователя реализуется как стандартное докейбелное окно ArcMap. Т.е. может сильно менять размер и может «прилипнуть» к любой стороне интерфейса ArcMAP. Возможно(!) попробовать сделать это окно не «прилипающим» и фиксированного размера.

Достоинства

- Использование СК42
- Возможность перестановки значений
- Возможность вставки значений в нужную строку

Недостатки

- Нет списка
- Слишком подробно для СК42

Coordinate Conversion

Input
50 02.9841N 036 17.2200E

Output

	Name	Coordinate
–	UTM	37U 304467 5541121
UTM	Zone	37U
	Easting	304467
	Northing	5541121
–	DDM	49° 59,4197'N 36° 16,3216'E
DDM	Lat	49° 59,4197'N
	Lon	36° 16,3216'E
–	DMS	49° 59' 25,18"N 36° 16' 19,29"E
DMS	Lat	49° 59' 25,18"N
	Lon	36° 16' 19,29"E
–	MGRS	37UCR0446841122
MGRS	GZD	37U
	Grid Sq	CR
	Easting	04468
	Northing	41122
–	USNG	37UCR0446841122
USNG	GZD	37U
	Grid Sq	CR
	Easting	04468
	Northing	41122
–	DD	49,990329 36,272026
DD	Lat	49,990329
	Lon	36,272026

List

49 59.4197N 036 16.3216E
50 00.7672N 036 16.4642E
50 00.3089N 036 18.3894E
49 59.9056N 036 20.2005E

Clear All Import Export

Каталог Поиск Coordinate C... Selected Featu...

Достоинства

- Списоки координат
- Возможность формирования списка типов координат для отображения
- Импорт, экспорт
- Выбор координаты указанием точки на экране с формированием графического объекта для отображения положения точки
- Готовый код (для АркМап)

Недостатки

- Нет СК для Украины
- Нет ГК
- Необходимость правильно указать СК для вставки (верхний комбобокс)

Код

Предпочтительно использование в модуле стандартных (для ArcGIS) средств перепроектирования координат (не тулз, а средства Аркобъектс). При необходимости использования дополнительной координатной трансформации, пользователю должен предоставляться список доступных трансформаций.

Модуль не занимается созданием трансформаций. Только использует готовые и подключенные.

(Теоретически) возможно использование библиотеки координатных преобразований PROJ4.

В любом случае, при преобразовании координат, должен использоваться подход, при котором сначала происходит преобразование в «базовую» координатную систему (в АркГИС и в Продж4 – ВГС84), а после этого – в целевую координатную систему из «базовой».

Из «родных» для Украины координатных систем (СК42 и УСК200) переход к мировым системам (WGS84, ITRF2000) осуществляется с использованием дополнительной трансформации координат.

СК42

Для перехода в WGS84 необходимо использовать кастомную трансформацию. На территорию Украины в целом рекомендуется использовать трансформацию, применяемую в ПО MapInfo.

Для использования в АркГИС Десктоп подготовлен скрипт геобработки (питон) создания кастомной трансформации:

```
arcpy.CreateCustomGeoTransformation_management(geot_name="SK42_To_WGS84_MapInfo1001",
in_coor_system="GEOGCS['GCS_Pulkovo_1942', DATUM['D_Pulkovo_1942',
SPHEROID['Krasovsky_1940',6378245.0,298.3]], PRIMEM['Greenwich',0.0],
UNIT['Degree',0.0174532925199433]]", out_coor_system="GEOGCS['GCS_WGS_1984',
DATUM['D_WGS_1984', SPHEROID['WGS_1984',6378137.0,298.257223563]],
PRIMEM['Greenwich',0.0],UNIT['Degree',0.0174532925199433]]",
custom_geot="GEOGTRAN[METHOD['Coordinate_Frame'], PARAMETER['X_Axis_Translation',24.0],
PARAMETER['Y_Axis_Translation',-123.0], PARAMETER['Z_Axis_Translation',-94.0],
PARAMETER['X_Axis_Rotation',-0.02], PARAMETER['Y_Axis_Rotation',0.25],
PARAMETER['Z_Axis_Rotation',0.13], PARAMETER['Scale_Difference',0.0000011]]")
```

УСК2000

Описание в ArcMap:

```
GCS_Ukraine_2000
WKID: 5561 Authority: EPSG
Angular Unit: Degree (0,0174532925199433)
Prime Meridian: Greenwich (0,0)
Datum: D_Ukraine_2000
  Spheroid: Krasovsky_1940
    Semimajor Axis: 6378245,0
    Semiminor Axis: 6356863,018773047
    Inverse Flattening: 298,3
```

Официальное описание (международное): <https://epsg.io/5561>

```
GEOGCS["UCS-2000",
DATUM["Ukraine_2000",
  SPHEROID["Krassowsky_1940",6378245,298.3,AUTHORITY["EPSG","7024"]],
  TOWGS84[25,-141,-78.5,-0,0.35,0.736,0],
  AUTHORITY["EPSG","1077"]],
PRIMEM["Greenwich",0,AUTHORITY["EPSG","8901"]],
UNIT["degree",0.0174532925199433,AUTHORITY["EPSG","9122"]],
AUTHORITY["EPSG","5561"]]
```

Параметры связи с WGS, приведенные в официальном описании приведены с отбрасыванием знаков после запятой. Вопросы к Госорганам картографии.

На практике, в результате специально проведенной работы, включающей измерение координат на местности, необходимо использовать параметры связи, приведенные в документе <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1646-16>. Особенностью применения является связь через ITRF2000, которая имеет в АркГИС точный переход к WGS84.

Для использования в АркГИС Десктоп подготовлен скрипт геообработки (питон) создания трансформации.

```
arcpy.CreateCustomGeoTransformation_management (geot_name="USK2000_To_ITRF2000",
in_coor_system="GEOGCS['GCS_Ukraine_2000',DATUM['D_Ukraine_2000',SPHEROID['Krasovsky_1940',63
78245.0,298.3]],PRIMEM['Greenwich',0.0],UNIT['Degree',0.0174532925199433]]",
out_coor_system="GEOGCS['GCS_ITRF_2000',DATUM['D_ITRF_2000',SPHEROID['GRS_1980',6378137.0,298
.257222101]],PRIMEM['Greenwich',0.0],UNIT['Degree',0.0174532925199433]]",
custom_geot="GEOGTRAN[METHOD['Coordinate_Frame'],PARAMETER['X_Axis_Translation',24.322],PARAM
ETER['Y_Axis_Translation',-121.372],PARAMETER['Z_Axis_Translation',-75.847],
PARAMETER['X_Axis_Rotation',0.0],PARAMETER['Y_Axis_Rotation',0.0],
PARAMETER['Z_Axis_Rotation',0.0],PARAMETER['Scale_Difference',0.0]]")
```

MGRS

Про MGRS - <http://www.legallandconverter.com/p50.html>,
http://www.legallandconverter.com/files/Map_USA_USNG_20081231.pdf.

ГК

Традиционно, для представления пространственных данных на плоскости (в плоской прямоугольной системе координат), и получения координат в метрах, с системой координат СК42 используется преобразование Гаусса-Крюгера (ГК). В модуле, для преобразования в ГК, должны использоваться стандартные 6-градусные зоны. Координата, соответствующая широте должна содержать указание на зону – в указании смещения на восток добавляется номер зоны в знаке миллионов метров.

Описание проекционной СК ГК для 7-ой зоны ГК на Пулково_1942, в АркГИС:

```
Pulkovo_1942_GK_Zone_7
WKID: 28407 Authority: EPSG
Projection: Gauss_Kruger
False_Easting: 7500000,0
False_Northing: 0,0
Central_Meridian: 39,0
Scale_Factor: 1,0
Latitude_Of_Origin: 0,0
Linear Unit: Meter (1,0)
Geographic Coordinate System: GCS_Pulkovo_1942
Angular Unit: Degree (0,0174532925199433)
Prime Meridian: Greenwich (0,0)
Datum: D_Pulkovo_1942
  Spheroid: Krasovsky_1940
    Semimajor Axis: 6378245,0
    Semiminor Axis: 6356863,018773047
    Inverse Flattening: 298,3
```

Пример координат (АркМп):

Широта: 7300553.066 долгота: 5542188,779, где 7000000 в широте – указание на зону.

ГК 7 зона для УСК2000 (официальное описание):

```
EPSG:5565 UCS-2000 / Gauss-Kruger zone 7
PROJCS["UCS-2000 / Gauss-Kruger zone 7",
  GEOGCS["UCS-2000",
    DATUM["Ukraine_2000",
      SPHEROID["Krassowsky 1940",6378245,298.3, AUTHORITY["EPSG","7024"]],
      TOWGS84[25,-141,-78.5,-0,0.35,0.736,0],
      AUTHORITY["EPSG","1077"]],
    PRIMEM["Greenwich",0, AUTHORITY["EPSG","8901"]],
    UNIT["degree",0.0174532925199433, AUTHORITY["EPSG","9122"]],
```

```

    AUTHORITY["EPSG","5561"]],
    PROJECTION["Transverse_Mercator"],
    PARAMETER["latitude_of_origin",0],
    PARAMETER["central_meridian",39],
    PARAMETER["scale_factor",1],
    PARAMETER["false_easting",7500000],
    PARAMETER["false_northing",0],
    UNIT["metre",1, AUTHORITY["EPSG","9001"]],
    AUTHORITY["EPSG","5565"]]]

```

UTM

UTM – западный аналог ГК. Чуть логичней, чуть лучше.

Описание проекционной СК UTM для 37-ой зоны северного полушария на WGS84, в АркГИС:

```

WGS_1984_UTM_Zone_37N
WKID: 32637 Authority: EPSG
Projection: Transverse_Mercator
False_Easting: 500000,0
False_Northing: 0,0
Central_Meridian: 39,0
Scale_Factor: 0,9996
Latitude_Of_Origin: 0,0
Linear Unit: Meter (1,0)
Geographic Coordinate System: GCS_WGS_1984
Angular Unit: Degree (0,0174532925199433)
Prime Meridian: Greenwich (0,0)
Datum: D_WGS_1984
    Spheroid: WGS_1984
        Semimajor Axis: 6378137,0
        Semiminor Axis: 6356752,314245179
        Inverse Flattening: 298,257223563

```

Координаты (АркМп):

Долгота:303984.466 Широта:5537660.188

Для указания зоны может использоваться такое указание координат:

37N 303984.466;5537660.188

Для УСК2000 зарегистрировано 7 3-х градусных проекций ТМ (от EPSG:6381 и далее). Пример описания ESRI WKT (<https://epsg.io/6381>) для 3-х градусной зоны UTM УСК2000:

```

PROJCS["Transverse_Mercator",
GEOGCS["GCS_Krasovsky, 1942",
DATUM["D_unknown",SPHEROID["krass",6378245,298.3]],
PRIMEM["Greenwich",0],
UNIT["Degree",0.017453292519943295]],
PROJECTION["Transverse_Mercator"],
PARAMETER["latitude_of_origin",0],
PARAMETER["central_meridian",21],
PARAMETER["scale_factor",1],
PARAMETER["false_easting",300000],
PARAMETER["false_northing",0],
UNIT["Meter",1]]

```

ИНТЕРАКТИВНОЕ УКАЗАНИЕ

Для указания используется специальный инструмент указания точки на карте. Как в варианте «Coordinate-conversion-addin-dotnet-dev».

ТОЧНОСТЬ

ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

Точность преобразований определяется используемыми трансформациями и возможностями всех составляющих общей системы, включая пространственные данные и используемые заказчиком технологии. Есть уверенность, что в обозримом будущем для системы в целом недостижима точность лучше, чем 1 метр на местности. Таким образом, все получаемые в результате преобразований значения координат, указанные в метрах округляются до целого значения.

ОТОБРАЖЕНИЕ В ИНТЕРФЕЙСЕ

Десятичные градусы – 6 знаков после запятой

Обычные градусы – 2 знака после запятой в секундах

Метры – 1 знак после запятой

MGRS – 5 значащих цифр (после указания квадрата)


ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С МОДУЛЯМИ

Прямое взаимодействие на данном этапе не предполагается.

Взаимодействие с остальными модулями на уровне копирования/вставки.

ГЕНЕРАТОР ОТЧЕТОВ (ОБЩИЙ)

Генератор отчетов вызывается в модулях профилей и анализа видимости.

Состав отчета определяется в специальном диалоговом окне, которое запускается кнопкой  из окна отображения графиков профилей или окна со списком поверхностей видимости. Генератор отчетов вызывается в виде окна задания параметров отчета.

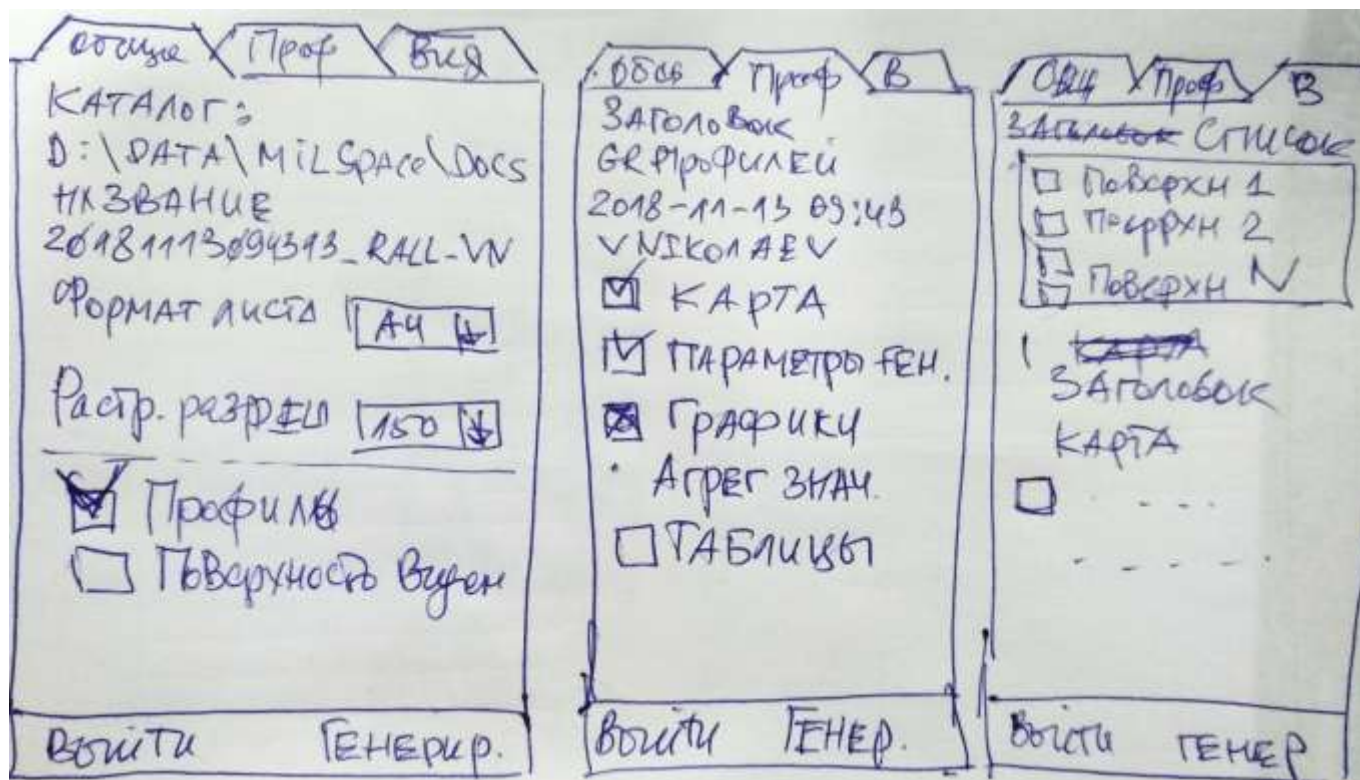
(Возможно) в один отчет могут входить профили и ПВ. Выбор профилей и ПВ осуществляется путем указания пользователем соответствующих объектов в списках (чеклистах). В отчет могут входить профили и ПВ только из текущего проекта карты.

Из окна параметров отчета, пользователь, может запустить генерацию отчета, либо отказаться от нее, вернувшись в вызывавшее окно.

Вид окна параметров отчета зависит от модуля, в котором генератор был вызван. Однако, часть информации для разных типов отчетов является общей.

К общей информации относится – название, место расположения отчета, формат листа (ориентация листа?) и пространственное разрешение растровых изображений.

Название и место расположения отчета генерируется автоматически и указывается в виде не редактируемых текстовых значений. Формат листа и пространственное разрешение растровых изображений задаются в виде возможности выбора из предустановленных значений.



Вне зависимости от типа отчета, к генерации отчета предъявляются такие общие требования:

- Место для сохранения отчета выбирается автоматически (возможно из конфигурации решения)
- Название отчета генерируется автоматически, содержит (в порядке перечисления) дату без разделителей в виде YYYYMMDD, время (до секунд) без разделителей в виде HHmmss, имя пользователя в системе, тег типа отчета и состоит только из латинских букв, цифр и разделителя «_». Например – 20181113094315_RALL_vniklaev.docx
- Отчет регистрируется в БД с указанием параметров генерации, времени и оператора.
- При использовании в отчете изображений карт, на карту наносится градусная сетка и «метровая» сетка, соответствующая стандартной разграфке листов соответствующего масштаба.
- Формат отчета – ДОКХ.

Для разработки кода генерации отчетов требуется подготовить и согласовать шаблоны в виде документов, содержащих все возможные разделы отчетов.

ГЕНЕРАТОР ОТЧЕТОВ ПО ПРОФИЛЯМ

Отчет по профилям готовится для одной страницы графиков.

Окно задания параметров представляет собой простое модальное диалоговое окно, в котором указаны возможные разделы отчета. В целом, часть разделов отчета является постоянными, а часть включаемыми. В окне задания отчетов должны присутствовать возможные все разделы отчета, с отметкой включаемых разделов в виде чекбокса. Пользователь имеет возможность включить или выключить разделы отчета.

Отчет может содержать:

- Заголовок с названием группы профилей, дату и время создания, имя пользователя – постоянный;
- фрагменты карты с изображением профилей - включаемый;
- таблицу параметров задания линий профилей – включаемый;
- графики профилей - постоянный
- таблицу агрегированных значения профилей – постоянный;
- таблицы значений профилей - включаемый.

ИНТЕГРАЦИЯ С ПРЕДЫДУЩИМИ НАРАБОТКАМИ

СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ И ПР.

На предыдущих этапах работ была сделана попытка систематизации и частичной автоматизации деятельности специалиста по дешифровке при работе с ПО АркМап. В результате работ был создан ряд взаимодействующих приложений, а также структуры атрибутивных и пространственных данных. Созданные программные средства и данные далее называются «Основной системой» или «ОС».

На предыдущих этапах (в составе «ОС») были сделаны:

- «Справочник» – десктопное приложение, предоставляющее возможность серфинга по справочнику военной техники. Использует собственную структуру БД, состоящую из небольшого количества (5 рабочих и 4 архивных) простых таблиц.
- «Редактор справочника» – десктопное приложение, позволяющее вести редактирование содержимого «Справочника»
- АддИн для АркМап «Главное окно» - запускает панель инструментов, поддерживает обмен со справочником и выполнение некоторых функций. Частью этого АддИна является модуль генерации отчетов.
- АддИн для АркМап «Параметры отчетов» - позволяет назначить формат, состав, и форму части разделов генерируемых отчетов. АддИнсы объединены или могут быть объединены в одну панель запуска АркМап.
- «Модуль генерации отчетов» (без интерфейса пользователя) - программный модуль генерации отчетов. В отчет заносится текущее для сеанса работы описание дешифрованных объектов. В качестве целевого формата используется формат ДОКХ. Использует MS XML Tools.
- «Мдек» - десктопное приложение, являющееся стартовым для системы в целом, предназначено для просмотра истории работы с проектами АркМап, вызова АркМап с открытием существующего или нового проекта, вызова «Справочника», просмотра истории формирования отчетов, вызова приложения «Мреп». Приложения «Мдек» и «Мреп» используют ту же БД для хранения информации о зарегистрированных проектах АркМап и сгенерированных отчетах (2 таблицы БД).
- «Мреп» - десктопное приложение, предназначенное для просмотра истории формирования отчетов, и запуска MS Word с загрузкой выбранного отчета.
- Шаблон карты для генерации новых проектов, с включением в него базовых данных в виде растровых изображений листов топографической карты масштаба 1 : 1000 000, данных о населенных пунктах, шаблонов векторных слоев для дешифрованных объектов.

ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕГРАЦИИ

Разрабатываемое решение существенно расширяет состав данных, требует проекционной системы координат (ГК, УТМ), не использует сведения из «Справочника».

Стремление к интеграции с «ОС» является спорным и требует принятия соответствующего решения Заказчиком.

В целом, между «ОС» и разрабатываемым решением существуют такие «точки» соприкосновения:

- Панель инструментов АркМап – возможно расширение состава кнопок для вызова модулей 3Д
- БД – возможно использование существующей БД
- Шаблон проектов АркМап – возможно создание нового общего шаблона, обеспечивающего разрабатываемое решение нужным составом данных. Возможно расширение «Мдек» для поддержки проектов с 3Д.
- Отчетов – возможно расширение состава отчетов и, соответственно, параметров отчетов.