

МОДУЛЬ ARCGIS

«Разлив нефтепродуктов (суша)»

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Версия модуля

1.0 (ноябрь 2008)

АННОТАЦИЯ

Данный документ представляет собой руководство пользователя модулем «Разлив нефтепродуктов (суша)», в котором описано назначение, процессы установки и удаления, функциональные возможности и принципы работы с модулем.

Оглавление

1.	Вве	еден	ние	4
	1.1.	Has	значение	4
	1.2.	Пр	инцип работы	4
	1.3.	Boa	зможности	4
	1.4.	Me	тодическая основа	5
	1.5.	Ин	формационная основа	5
	1.6.	Фу	нкциональные возможности	7
	1.7.	Про	ограммно-аппаратные требования	14
	1.8.	Ли	цензия и поставка	14
2.	Нач	чало	о работы	16
3.	Фу	нкц	ии	18
	3.1.	Фо	рмирование обстановки	18
	3.1	.1.	Создание	18
	3.1	.2.	Открытие	19
	3.1	.3.	Выбор	20
	3.1	.4.	Параметры	21
	3.2.	По	дготовка данных	23
	3.2	.1.	Загрузка	23
	3.2	.2.	Редактирование	27
	3.2	.3.	Удаление	28
	3.2	.4.	Графический элемент	29
	3.3.	Pa	бота с рельефом	30
	3.3	.1.	Преграда (графика)	30
	3.3	.2.	Преграды (слой)	31
	3.3	.3.	Площадка (графика)	32
	3.3	.4.	Площадки (слой)	33
	3.3	.5.	Формы рельефа (слои)	34
	3.3	.6.	Вырезка (графика)	35
	3.3	.7.	Фиксация	36
	3.4.	Мо	делирование разливов	37
	3.4	.1.	Профиль (графика)	37
	3.4	.2.	Профили (слой)	38
	3.4	.3.	Линия стока (графика)	38
	3.4	.4.	Линии стока	39
	3.4	.5.	Локальные понижения	40
	3.4	.6.	Озеро	40
	3.4	.7.	Площадка стекания (графика)	41
	3.4	.8.	Площадки стекания (слой)	42

	3.4.9.	Параметры экспресс-оценки	. 42
	3.4.10.	Экспресс-оценка (графика)	. 43
	3.4.11.	Экспресс-оценка (слои)	45
	3.4.12.	Параметры численного расчета	. 46
	3.4.13.	Численный расчет (графика)	. 48
	3.4.14.	Численный расчет (слои)	.51
3	8.5. Пр о	осмотр результатов	. 52
	3.5.1.	Анимация	. 52
	3.5.2.	Отчет	. 53
	3.5.3.	О модуле	. 54
4.	Оконча	ание работы	. 55

1. Введение

1.1.Назначение

Модуль «Разлив нефтепродуктов (суша)» предназначен для оценки и прогнозирования разливов нефти и нефтепродуктов на поверхности суши и может быть использован в проектных организациях при разработке документов промышленной безопасности, в научноисследовательских центрах для обучения, в надзорных органах и центрах мониторинга для локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций, связанных с разливом нефтепродуктов.

Модуль представляет собой панель в приложении ArcMap ArcGIS Desktop 9.2, состоящий из меню с набором команд, набора кнопки и инструментов.



1.2.Принцип работы

В связи с тем, что комплексный анализ разливов нефти и нефтепродуктов требует подготовки специализированных данных и учета значительного числа факторов, ключевым принципами работы модуля являются формирование обстановки расчета (рабочей области) и поэтапное решении задач анализа.

Под обстановкой понимается совокупность слоев карты, таблиц, наборов растровых изображений, которую условно можно разделить на две части. Первая часть содержит исходные данные и параметры моделирования. Вторая часть содержит результаты моделирования. Вся совокупность хранится в одной файловой базе геоданных, имеющяя фиксированную структуру с несколькими наборами векторных покрытий, каталогами растров, таблиц.

Таким образом, пользователю достаточно выбрать команды для выполнения какой-либо операции, в результате чего модуль самостоятельно определить, какие данные используются в качестве исходной информации, а какие данные предназначены для хранения результатов расчетов. При этом достигается независимость модуля от проекта ГИС и обстановки. То есть модуль может оперировать несколькими обстановками в рамках любого проекта ГИС.

Непосредственно моделирование разливов нефти и нефтепродуктов можно разбить на три группы функций:

• оценка потенциальных проблем (линии стока, локальные понижения, площадки стекания и т.п.);

• грубая оценка разлива – экспресс-оценка – позволят приблизительно оценить места стекания и скопления нефтепродуктов без учета дополнительных факторов

• детальная оценка – численный расчет – позволяет детально оценить разлив нефтепродуктов с учетом гидродинамики разлива и дополнительных факторов (испарение, просачивание)

1.3.Возможности

С использованием модуля возможен комплексный анализ разливов нефти и нефтепродуктов, который включает в себя выполнение 5 этапов:



1. Формирование обстановки: создание, открытие специализированной базы геоданных, включающей в себя заданный набор покрытий, растровых каталогов и таблиц, выбор и настройка параметров активной обстановки.

2. Подготовка данных: загрузка из внешних источников и удаление данных обстановки, редактирование характеристик слоев карты в составе обстановки (используемых в качестве исходных данных).

3. Работа с рельефом: добавление преград и искусственных форм рельефа, выравнивание рельефа методом «бульдозера», вырезка части рельефа.

4. Моделирование разливов: определение потенциальных стоков, скоплений, профилей по рельефу, настройка параметров расчета, экспресс-оценка и численное моделирование разливов нефтепродуктов.

5. Просмотр результатов: динамическая визуализация разливов нефтепродуктов, формирование текстовых отчетов.

1.4. Методическая основа

Методической основой модуля являются:

1) Функции модуля Spatial Analyst, связанные с гидрологическим анализом (бассейны, стоки, локальные понижения), интерполяцией (метод обратно взвешенных расстояний), оценкой поверхности (уклон, насыпи/выемки), алгебра карт (сложение, вычитание растров).

2) Функции конвертации данных (растры в векторные покрытия, триангуляционная сетка в растр, векторные покрытия в триангуляционную сетку).

3) Оверлейные операции (анализ соседства, наложение фигур, комбинирование, буферизация и др.).

4) Уравнения диффузионного типа (линейные параболические уравнения второго порядка), отражающие влияние рельефа местности, интенсивность поглощения загрязнения поверхностью почвы, интенсивность испарения.

1.5.Информационная основа

Информационной основой модуля является файловая база геоданных, содержащая необходимые набор исходных данных, параметров расчета и результатов моделирования. Файловая база геоданных имеет следующий состав.



Название	Тип	Содержание/назначение	Входная/выходная информация
Данные	Набор векторных покрытий	векторные покрытия, характеризующие исходные данные обстановки	входная
Барьер	Векторное покрытие	Площадки, используемые для уточнения рельефа (например, здания, установки, бордюры)	входная
Грунт	Векторное покрытие	Площадки, используемые для определения коэффициентов впитывания и испарения при разливах	входная
Источник линейный	Векторное покрытие	Линии, используемые как источники разливов (например, трубопровод, маршрут перевозки, сторона резервуара)	входная
Источник площадной	Векторное покрытие	Площадки, используемые как источники разливов (например, резервуары, насосные станции)	входная
Источник точечный	Векторное покрытие	Точки, используемые как источники разливов (например, задвижка, опасный переход, часть резервуара)	входная
Линия высоты	Векторное покрытие	Линии, характеризующая форму искусственного рельефа (например, обвалование, насыпь)	входная
Отметка высоты	Векторное покрытие	Точки, характеризующие относительные высоты искусственного рельефа	входная
Площадка выравнивания	Векторное покрытие	Площадки, используемые для уточнения рельефа (например, выравнивание после прохода бульдозера)	входная
Результат	Набор векторных покрытий	векторные покрытия, характеризующие потенциально возможные опасности при разливах нефтепродуктов	выходная

Разлив нефтепродуктов (суша) – руководство пользователя

Название	Тип	Содержание/назначение	Входная/выходная информация
Линия стока	Векторное	Линии, указывающие направление стекания	выходная
	покрытие	нефтепродуктов	
Место скопления	Векторное	Точки, указывающие возможные места скопления	выходная
	покрытие	нефтепродуктов	
Озеро	Векторное	Площадки, указывающие заполненное локальное	выходная
	покрытие	понижение согласно заданному уровню	
Площадка	Площадка Векторное Площадки, указывающие возможное появлени		выходная
стекания покрытие		нефтепродукта при разливах, разбитое по классам	
		вероятности	
Профиль	Векторное	Линии, характеризующие профиль рельефа	выходная
рельефа покрытие			
Пятно оценка	Векторное	Площадки, характеризующие стоки и скопления	выходная
	покрытие	при разливах нефтепродуктов, полученных в	
		результате экспресс оценки	
Пятно расчет	Векторное	Площадки, характеризующие стоки и скопления	выходная
	покрытие	при разливах нефтепродуктов, полученных в	
		результате численных расчетов	
Сетка пятно	Каталог	растры, полученные при численном расчете	выходная
	растров		
Сетка рельеф	Каталог	растры, полученные при работе с рельефом	входная
	растров		
Параметры	Таблица	параметры обстановки, влияющие на проведение	входная
обстановки		расчетов	
Параметры	Таблица	параметры, влияющие на проведение численных	входная
расчетов		расчетов разливов	
Параметры оценки	Таблица	параметры, влияющие на проведение экспресс	входная
		оценки разливов	

Наборы исходных данных могут наполняться из внешних источников путем загрузки данных. В качестве исходных данных также могут быть использованы графические элементы на карте, наносимые пользователем.

1.6.Функциональные возможности

Модуль имеет следующие функции.

ка	
	• Ани • Отч • О м

Этап	Функция	Входные данные	Результат	Описание
Обстановка	Создание	Имя новой файловой базы геоданных, параметры проекции	Файловая база геоданных с заданной структурой	В стандартном диалоге выбора файлов пользователь указывает имя базы геоданных. Модуль автоматически формирует обстановку и добавляет слои на карту в текущий проект. Все таблицы заполняются параметрами по умолчанию. Слои символизируются по умолчанию.
	Открытие	Имя существующей файловой базы геоданных		В стандартном диалоге выбора файлов пользователь указывает имя базы геоданных. Модуль автоматически формирует обстановку и добавляет слои на карту в текущий проект. Слои символизируются по умолчанию.
	Выбор	Перечень обстановок		Модуль сканирует все слои текущего проекта и определяет, какие обстановки используются. В диалоге с перечнем обстановок пользователь выбирает одну из обстановок – активную обстановку. Все дальнейшие расчеты будут связаны с активной обстановкой.
	Параметры	Имеющиеся параметры обстановки	Обновленные параметры обстановки	Пользователь в специальном диалоге изменяет параметры обстановки.
Данные	Загрузка	Внешние цифровые векторные покрытия, растры	Заполненные покрытия обстановки, растры	Пользователь в специальном диалоге выбирает элемент обстановки (используемый в качестве входной информации) и через стандартный диалог загрузки данных или выбора растра информация из внешнего источника добавляется в выбранный элемент.
	Редактирование	Данные пользователя	Заполненные характеристики	В специализированном диалоге пользователь выбирает элемент обстановки (используемый в качестве входной информации) и заполняет атрибутивные характеристики элемента, переходя от одной записи к другой.
	Удаление	Выбранные элементы обстановки	Пустой (без записей) элемент обстановки	Пользователь в специализированном диалоге отмечает элементы обстановки, которые требуется очистить от записей. Модуль удаляет все имеющиеся записи.
	Графический элемент	Данные пользователя		Пользователь выбирает тип графического элемента (точка, линия и т.п.) и наносит на карту. Другие функции модуля будут использовать этот элемент в качестве входных данных. Графический элемент также может быть получен по результатам

Этап	Функция	Входные данные	Результат	Описание
				вычисления других функций ArcGIS Desktop. Для его
				использования он должен быть выделен среди других
				графических элементов
Рельеф	Преграда	выделенный	Новая запись в сетке	Пользователь наносит или выбирает полигональный
	(графика)	прафический элемент	рельефа	трафический элемент на карте и в специализированном диалоге
		пользователя		на месте преграды и сохраняет новую запись в сетке рельефа.
	Преграды (слой)	Слой «Барьер»	Новая запись в сетке	Модуль повышает/понижает рельеф в местах всех фигур,
			рельефа	имеющихся в покрытии «барьер» с учетом высоты.
	Площадка	Графический элемент	Новая запись в сетке	Пользователь наносит или выбирает полигональный
	(графика)	на карте и данные	рельефа	графический элемент на карте и указывает параметры
		пользователя		выравнивания. Модуль выравнивает рельеф на месте площадки
				и сохраняет новую запись в сетке рельефа.
	Площадка (слой)	Слой «Площадка»	Новая запись в сетке	Модуль выравнивает рельеф в местах всех фигур, имеющихся в
			рельефа	покрытии «площадка выравнивания» с учетом параметров выравнивания
	Формы рельефа	Слои «Линия высоты»	Новая запись в сетке	Модуль определяет изменение относительных высот (согласно
	(слои)	«Отметка высоты»	рельефа	«отметка высоты») вдоль линий (согласно «линии высоты»).
				Линии высоты дробятся на совокупность точек с шагом рельефа
				и высотами, полученными на предыдущем этапе. На основе
				совокупности точек формируется насыпь/выемка, добавляемая
				на рельеф. В завершении модуль добавляет новую запись в
				сетке рельефа
	Вырезка (графика)	Графический элемент	новая запись в сетке	Пользователь наносит или выбирает полигональный
		на карте	рельефа	прафический элемент на карте. Модуль проводит вырезание
				в сетке рельефа
	Фиксация	Перечень сетки		По умолчанию используется последняя запись в сетке рельефа
		рельефа		как модель рельефа для дальнейших расчетов. В
				специализированном диалоге пользователь может выбирать
				другую запись рельефа. Если эта запись не последняя, модуль
				удаляет все записи рельефа после выбранной с тем, чтобы

Этап	Функция	Входные данные	Результат	Описание
				выбранная запись стала последней.
Моделирование	Профиль (графика)	Графический элемент на карте	Результаты оценки профиля в покрытии «Профиль рельефа»	Пользователь наносит или выбирает линейный графический элемент на карте. Модуль по модели рельефа определяет профиль (набор линий с длиной в размер ячейки рельефа, для каждой линии определяет начальная, конечная высота и уклон) и сохраняет его в покрытии «профиль рельефа»
	Профили (слой)	Линейный слой в текущем проекте ArcMap	Результаты оценки профиля в покрытии «Профиль рельефа»	Пользователь в специализированном диалоге выбирает линейный слой из всех линейных слоев в текущем проекте ArcMap. Модуль по модели рельефа определяет профили всех линей из указанного слоя и сохраняет их в покрытии «профиль рельефа»
	Линия стока (графика)	Место на карте	Результат оценки стока в покрытии «Линия стока»	Пользователь указывает точку на карте. Модуль по модели рельефа определяет сток из указанной точки и сохраняет результат в покрытии «Линия стока»
	Линии стока (слой)	Данные пользователя	Результаты оценки стоков в покрытии «Линия стока»	Пользователь в специализированном диалоге выбирает шаг по координатам X, Y и длину стоков. Модуль по модели рельефа с заданными шагами и ограничением по длине определяет все стоки и сохраняет результаты в покрытии «Линия стока»
	Локальные понижения		Результаты оценки мест скопления в покрытие «Место скопления»	Модуль по модели рельефа определяет все локальные понижения (места скопления) и сохраняет в покрытии «Место скопления»
	Озеро	Место на карте	Результаты оценки заполнения локального понижения в покрытии «Озеро»	Пользователь указывает точку на карте. Модуль определяет высоту в заданной точке и строит поверхность уреза, которая сравнивается с моделью рельефа. По результатам сравнения формируется площадка – заполнение локального понижения ниже высоты в указанной точке, которая сохраняется в покрытии «озеро»
	Площадка стекания (графика)	Графический элемент на карте и данные пользователя	Результаты оценки стекания с каждой точки фигуры в покрытии «Площадка стекания»	Модуль с учетом геометрии графического элемента находит ячейки рельеф, занятые этим элементом. От каждой ячейки определяются стоки до достижения локального понижения. Все стоки разбиваются через фиксированный шаг (размер ячейки рельефа) и формируется совокупность точек. Определяется

Этап	Функция	Входные данные	Результат	Описание
				плотность точек, которая переклассифицируется согласно заданному количеству классов. Результаты сохраняются в покрытии «площадка стока»
	Площадки стекания (слой)	Слой в текущем проекте ArcMap и данные пользователя	Результаты оценки стекания с каждой точки фигуры в покрытии «Площадка стекания»	Модуль с учетом геометрии выбранного слоя на карте находит ячейки, занятые фигурами этого слоя. От каждой ячейки определяются стоки до достижения локального понижения. Все стоки разбиваются через фиксированный шаг (размер ячейки рельефа) и формируется совокупность точек. Определяется плотность точек, которая переклассифицируется согласно заданному количеству классов. Результаты сохраняются в покрытии «площадка стока»
	Параметры экспресс-оценки	Имеющиеся параметры экспресс-оценки	Обновленные параметры экспресс-оценки	Пользователь в специальном диалоге изменяет параметры экспресс-оценки
	Экспресс-оценка (графика)	Графический элемент на карте и данные пользователя	Результаты расчетов согласно экспресс-оценки в покрытии «Пятно оценка»	Пользователь наносит или выбирает графический элемент на карте. В специализированном диалоге пользователь указывает объем разлива. Модуль с учетом геометрии элемента определяет стоки и скопления. Результаты сохраняются в покрытии «пятно оценка»
	Экспресс-оценка (слои)	Покрытия с источниками разливов	Результаты расчетов согласно экспресс-оценки в покрытии «Пятно оценка»	В специализированном диалоге пользователь указывает, какие источники разливов будут учитываться. Модуль от каждого источника разлива с учетом его геометрии, объема разлива определяет стоки и скопления. Результаты сохраняются в покрытии «пятно оценка»
	Параметры численного расчета	Имеющиеся параметры численного расчета	Обновленные параметры численного расчета	Пользователь в специальном диалоге изменяет параметры численного расчета
	Численный расчет (графика)	Графический элемент на карте и данные пользователя	Результаты численных расчетов в покрытии «Пятно расчет», каталоге растров «Сетка пятно»	Пользователь наносит или выбирает графический элемент на карте. В специализированном диалоге пользователь указывает объем разлива, продолжительность истечения, дату/время разлива. Модуль с учетом геометрии элемента определяет стоки

Этап	Функция	Входные данные	Результат	Описание
				и скопления и заданных параметров. Результаты сохраняются в
				покрытии «Пятно расчет», каталоге растров «Сетка пятно»
	Численный расчет	Покрытия с	Результаты численных	В специализированном диалоге пользователь указывает, какие
	(слои)	источниками разливов	расчетов в покрытии	источники разливов будут учитываться. Модуль от каждого
			«Пятно расчет», каталоге	источника разлива с учетом его геометрии и характеристик
растров «Сетка пятно» определяет сток		определяет стоки и скопления. Результаты сохраняются в		
				покрытии «пятно расчет», каталоге растров «сетка пятно»
Просмотр	Анимация	Покрытие «Пятно		В специализированном диалоге пользователь указывает
		расчет»		источник разлива и задает параметры визуализации. Модуль
				циклически показывает динамику разлива (полученного по
				результатам численного расчета) от заданного источника
	Отчет	Покрытия с	Документ Microsoft Word	Пользователь в специализированном диалоге указывает
		результатами		параметры отчета. Модуль запускает приложение Microsoft
		моделирования		Word, создает новый документ и формирует отчет о
		разливов и данные		моделирование разливов согласно заданным параметрам.
		пользователя		
	О модуле			В специализированном диалоге выводится информация о
				модуле и ссылка на руководство пользователя

Функции модуля в основном сгруппированы по элементам меню. Исключение составляет команда «О модуле» и инструменты «Линия стока (графика)» и «Озеро», которые вынесены отдельно на панель.

1.7. Программно-аппаратные требования

Требования к аппаратно-программному обеспечению определяются требованиями к системе ArcGIS Desktop 9.2.

В качестве дополнительных требований выступают:

1. Наличие установленного и лицензированного модуля Spatial Analyst.

2. Наличие установленного и лицензированного модуля 3D Analyst – только при использовании функции «Формы рельефа (слои)».

3. Наличие установленного и лицензированного приложения Microsoft Word XP (или выше) – только при использовании функции «Отчет».

1.8.Лицензия и поставка

Модуль поставляется единым комплектом. Имеется два варианта лицензий: без ограничений и с ограничением в 30 дней. Также лицензия предусматривает различную комплектацию модуля, то есть в зависимости от лицензии функционал модуля различный. Лицензия определяет возможность работы с 5 подсистемами:

- 1. Ядро моделирования (обязательно).
- 2. Работа с рельефом.
- 3. Предварительный анализ.
- 4. Экспресс оценка.
- 5. Численный расчет.

Ниже представлено соотношение функций и подсистем.

Этап	Функция	Ядро	Работа с рельефом	Предварительный анализ	Экспресс оценка	Численный расчет
Обстановка	Создание	+				
	Открытие	+				
	Выбор	+				
	Параметры	+				
Данные	Загрузка	+				
	Редактирование	+				
	Удаление	+				
	Графический элемент	+				
Рельеф	Преграда (графика)		+			
	Преграды (слой)		+			
	Площадка (графика)		+			
	Площадка (слой)		+			
	Формы рельефа (слои)		+			
	Вырезка (графика)	+				
	Фиксация	+				

Этап	Функция	Ядро	Работа с рельефом	Предварительный анализ	Экспресс оценка	Численный расчет
Моделирование	Профиль (графика)			+		
	Профили (слой)			+		
	Линия стока (графика)			+		
	Линии стока (слой)			+		
	Локальные понижения			+		
	Озеро			+		
	Площадка стекания (графика)			+	+	
	Площадки стекания (слой)			+	+	
	Параметры экспресс-оценки				+	
	Экспресс-оценка (графика)				+	
	Экспресс-оценка (слои)				+	
	Параметры численного расчета					+
	Численный расчет (графика)					+
	Численный расчет (слои)					+
Просмотр	Анимация	+				
	Отчет	+				
	О модуле	+				

2. Начало работы

Для активизации функций моделирования необходимо лицензировать модуль (в противном случае будут доступны только функции ядра).

Лицензирование проходит в 3 этапа:

- 1. Запрос на лицензию с указанием имени пользователя на имя поставщика.
- 2. Получение лицензионного файла от поставщика.
- 3. Регистрация лицензии.

Имеется два варианта лицензий: без ограничений и с ограничением в 30 дней. Также лицензия предусматривает различную комплектацию модуля.

Для регистрации модуля необходимо выбрать команду «Регистрация» в меню «Пуск – Программы – ИНТРОГИС – Разлив нефтепродуктов (суша)».

В результате появится утилита регистрации.

При первом запуске в главном окне утилиты в поле «Регистрационная информация» будет дано сообщение об отсутствии лицензии. Для лицензирования модуля необходимо нажать кнопку «Регистрация».

В результате появится запрос на имя пользователя, которое должно совпадать с именем пользователя при запросе на лицензию (1 этап лицензирования). Внимательно, регистр ввода символов имеет значение.



Далее появится стандартный диалог выбора

файла, в котором необходимо указать лицензионный файл, полученный от поставщика (2 этап лицензирования).

В результате регистрационная информация в главном окне

обновится в зависимости от полученной лицензии.

Возможен переход с одной лицензии на другую (в сторону роста). Для этого необходимо повторить трехэтапную процедуру лицензирования.



	Регис	страционная	а информ	ация	
Рег	страционна	ая информа	ция		
Ли	ензия отсуг	тствует			
				-	
				Регистрация	R

Чтобы начать работу с модулем необходимо подключить панель «Разлив нефтепродуктов (суша)». Подключение панели осуществляется путем выбора команды «Настроить» в пункте меню «Инструменты»

В списке панелей в появившемся окне необходимо отметить «Разлив нефтепродуктов



(суша)». В результате в приложении активизируется плавающая панель «Разлив нефтепродуктов (суша)». При необходимости ее можно разместить (прикрепить) в любом удобном месте приложения.

После активизации панели часть команд и инструментов будет недоступна. Это связано с тем, что отсутствуют данные, необходимые для выполнения соответствующих функций. По мере появления данных команды и инструменты станут доступными.

Панели	нды Дополнительны	е настройки
инструментов:		
Простановка размеров		🖌 Новая
Пространственная привя	зка	
🗌 Работа с версиями		Переименовать.
🗌 🗆 Разлив нефтепродуктов (вода)	The second
🗹 Разлив нефтепродуктов (суша)	Эдалить
🗌 🗌 Распределенная база гео	оданных	Cépec
🗌 🗌 Расширенное редактиров	зание	
🗌 🗌 Редактирование геометр	ической сети	
Редактирование маршрут	a	
Ц Редактор		=
П Риск ЧС (оператор)		
П Рисование	[1
Рисование растра		10

3. Функции

3.1.Формирование обстановки

Первым этапом анализа разлива нефтепродуктов является формирование обстановки – базы геоданных с исходными данными, параметрами и результатами моделирования. На данном этапе также можно выбрать активную обстановку и настроить параметры.

3.1.1. Создание



Команда «Создание» является одной из первых команд при работе с модулем. Она позволяет создать новую обстановку (базу геоданных) и автоматически добавить слои базы в текущий проект ArcMap.

При выборе команды на первом этапе с использованием стандартного диалога выбора файла необходимо выбрать каталог, ввести название файловой базы геоданных и нажать кнопку «Сохранить» (внимание! нельзя перезаписывать существующую базу геоданных).

На втором этапе с использование стандартного диалога ArcGIS необходимо указать пространственную привязку данных, которые будут содержаться в базе геоданных и нажать кнопку «Далее».

Выберите ката	алог и введите название файловой базы геоданных 🛛 💌
Искать в: 🧰 😡	'ork 🔽 🖭 🖼 🎫 🏥 🖽
Имя:	объект Сохранить
Сохранить как тип:	Персональная и файловая база геоданных 🗾 Отмена

			системных е	единиц на единицу из	мерения, опре	аделяющее
Projection: Transverse_t alse_Easting: 500000.0 alse_Northing: 0,000000	fercator 00000 0	-	разрешение Min×:	5120300	Max×:	14875300
entral_Meridian: 57,000 cale_Factor: 0,999600 atitude_Of_Origin: 0,00	000	=	Min Y:	-9998100	Max Y:	9998100
inear Unit: Meter (1,000	.000)		Точность:	450445547,391054		
reographic Coordinate S angular Unit: Degree (0.	iystem: GCS_WGS_1984 0174532925199432991					
rime Meridian: Greenwi	zh (0,0000000000000000000)					
Spheroid: WGS_1984		-	06 vct	гановке Х/У домена	1	
Выбрать Выс	рать определенную систему координат.					
Импорт Имп дом гео	юртировать систему координат и Х/Ү, Z і ены из существующего набора графических данных.	иМ				
Новая 🔸 Соз	дать новую систему координат.					
Изменить Изм коо	инить свойства выбранной системы здинат.					
	еделяет систему координат как Неизвес	тная.				
Очистить Опр						
Очистить Опр	ранить систему координат в файле.					
Очистить Опр Сохранить как Сох	занить систему координат в файле.					

На третьем этапе с использованием стандартного диалога ArcGIS необходимо указать X/Y домен пространственных данных базы геоданных и нажать кнопку «Готово».

Более подробно о пространственной привязке, X/Y доменах и работе с диалогами смотрите руководства ArcGIS. В результате модуль автоматически создаст базу геоданных с фиксированной структурой (см. п. 1.5). Цифровые покрытия и растровые каталоги базы геоданных автоматически добавятся в проект ArcMap в виде группового слоя с названием «Набор <название файловой базы геоданных>» (в данном случае «Набор объект.gdb). Групповой слой включает в себя следующие слои:

• «Данные» – групповой слой, включающий в себя все цифровые покрытия из набора данных «Данные»

«Анализ поверхности» – групповой слой,
 включающий в себя цифровые покрытия из набора данных «

включающий в себя цифровые покрытия из набора данных «Результат», связанные только с предварительной оценкой поверхности

• «Результаты моделирования» – групповой слой, включающий в себя цифровые покрытия из набора данных «Результат», непосредственно связанные с моделированием разливов нефтепродуктов («пятно оценка», «пятно расчет») и слой

растрового каталога «СеткаПятно»

• «Рельеф» – слой растрового каталога «СеткаРельеф»

Все слои будут символизированы по умолчанию.

Для более детального анализа элементов базы геоданных пользователь может просмотреть ее содержимое в ArcCatalog.

Теперь данная обстановка может быть выбрана и использована для наполнения данных, построении рельефа, моделировании и просмотра разливов нефтепродуктов.

Данные 🔻

проект

Требования: нет

3.1.2. Открытие

Обстановка 🔻

Создание

Открытие

Параметры

Выбор

Команда «Открытие» также является одной из первых команд при работе с модулем, если ранее уже была создана обстановка. Она позволяет открыть новую обстановку (базу геоданных) и автоматически добавить слои базы в текущий проект ArcMap.

Разлив нефтепродуктов (суша)

Действие: открыть существующую

обстановку (базу геоданных) и добавить в

Моделирование 💌

Рельеф 🔻

При выборе команды с использованием стандартного диалога выбора файла необходимо выбрать базу геоданных, содержащую обстановку и нажать кнопку «Добавить».

A CONTRACTION CONTRACTION CONTRACTION						
Файл Правка Вид Перейти Инструменты Окн-	о Справка					
🖕 😂 📾 🕫 🗙 🔩 🏥 🏙 😫 🚯	▶ ● ● ● ● × 小田 前田 ◎ ● ■ ▼ ● ● ■ ● ● ■					
Type: E Work/odsast gdb	*					
	Conference Figurary Messawa Inn Granden Grand	Тин набор классая файловой баш, когала учергузая файловой б. чергузая файловой башаетор таблица файловой бала гоод. Таблица файловой бала гоод.				
пятно_оденка пятно_раснет сетхаТиятно СетхаТиятно СетхаТиятно СетхаТиятно пореметры_обстановки пореметры_оденка пореметры_оденка						

Просмотр 🔻

🗌 🔻 🖹



проверить В результате модуль базу геоданных на наличие всех цифровых покрытий, растровых каталогов и таблиц, которые должны входить в обстановку (см. п. 1.5). В случае если проверка прошла успешно и все данные имеются, цифровые покрытия и растровые каталоги выбранной базы геоданных автоматически добавятся в проект ArcMap в виде группового слоя с названием «Набор <название файловой базы геоданных>» (в данном случае «Набор объект.qdb). Также как при создании новой

Искать в: 🔲 ү Объект.gdb	/ork	<u> </u>	
Имя:	объект.adb		Добавить

обстановки, групповой слой включает в себя следующие слои:

- «Данные»
- «Анализ поверхности»
- «Результаты моделирования»
- «Рельеф»

Все слои будут символизированы по умолчанию.

Теперь данная обстановка может быть выбрана и использована для наполнения данных, построении рельефа, моделировании и просмотра разливов нефтепродуктов.

3.1.3. Выбор



В рамках одного проекта в текущий момент времени модуль работает одной только С обстановкой. Однако возможно «держать» несколько обстановок внутри проекта и периодически переключаться с одной обстановки другую. Команда «Выбор» на позволяет указать активную обстановку.

При выборе команды модуль

База	Каталог	
объект2.gdb	E:\Work\объект2.gdb	
объект.gdb	E:\Work\объект.gdb	

проанализирует все слои в текущем проекте ArcMap. Анализ заключается в определении того, где находится источник данных слоя. Если он находится в базе с обстановкой, то такая обстановка будет добавлена в список. В результате появится специализированный диалог со списком всех найденных обстановок в виде таблицы. Таблица включает в себя название базы и каталог, в котором она размещена. Пользователь должен выбрать одну из обстановок – сделать активной. Все дальнейшие расчеты будут выполняться над данными, входящими в эту обстановку.

3.1.4. Параметры



Существует ряд параметров, которые определяет работу других функций. При выборе команды «Параметры» появится специализированный диалог параметров обстановки.

Диалог включает в себя 3 закладки:

- Общие
- Манипулирование картой
- Моделирование

На закладке «Общие» необходимо указать следующие параметры:



•Действие над графическими элементами (переключатели в группе «Графические элементы»). При работе некоторых функций модуля сначала наноситься графический элемент на карту, который в дальнейшем будет использоваться функцией в качестве исходных данных. По окончанию выполнения функции необходимо решить, какое действие будет над ними производиться. В зависимости от выбора модуль может запросить удаление элемента, удалить без запроса или не удалять.

• Действие над записями (переключатели в группе «Записи»). При работе функции из группы «Моделирование» результаты сохраняются в одном из покрытий, предназначенных для их хранения. При наличии информации в этих покрытиях необходимо решить, какое действие будет над ними производиться. В зависимости от выбора модуль может запросить удаление уже существующих записей, удалить без запроса, не удалять при использовании графики или не удалять вообще.

•Учет выборки фигур (отметка «Учитывать выделение фигур»). При использовании слоя в качестве исходных данных в функциях «Работа с рельефом» и «Моделирование» некоторые объекты могут быть выделены. При отмеченной опции модуль будет учитывать этот момент и работать только с теми фигурами, которые выделены (если ни одна фигура не выделена, то модуль использует все фигуры). Если опция не отмечена, то модуль будет всегда использовать все фигуры независимо от выборки.

На закладке «Манипулирование картой» необходимо указать следующие параметры:

• «Отступ при приближении» расстояние от рамки объекта В единицах карты. При использовании функции «Редактирование данных» и «Анимация» существует возможность приблизиться К интересующему объекту. Приближение будет осуществляться с учетом указанного расстояния, то есть рамка приближение будет соответствовать объекта с увеличением в рамке каждую сторону на указанное расстояние.

Іараметры обстановки	
Общие Манипулирование картой Моделирова	ание
Отступ при приближении	
Масштабирование при установке полной гран 1,1	ицы
	ОК Отмена

• «Масштабирование при установке полной границы» - коэффициент масштабирования рамки слоя. При использовании функции «Редактирование данных» и «Анимация» существует возможность приблизиться к интересующему слою. Приближение будет осуществляться с учетом указанного коэффициента, то есть рамка приближение будет соответствовать рамке объекта с увеличением по ширине и высоте согласно коэффициенту.

Все параметры обстановки хранятся в таблице «параметры обстановки». Таким образом, открыв обстановку в другом проекте ArcMap параметры будут настроены так, как это было сделано в предыдущем проекте и повторной настройки не требуется.

3.2.Подготовка данных

Следующим этапом после формирования обстановки является подготовка данных, которая заключается в наполнении обстановки исходными данных – цифровыми покрытиями и растрами рельефа, редактировании характеристик и удалении данных. Все функции по подготовке данных могут быть выполнены стандартными средствами ArcMap. Преимущество использования функций модуля по подготовке данных заключается в том, что они адаптированы к обстановке (базе геоданных) и могут выполняться удобнее и быстрее.

3.2.1. Загрузка



С использованием функции «Загрузка» можно загрузить цифровые покрытия обстановки и растрового каталога рельефа, являющиеся исходными данными для работы с рельефом и моделирования разливов. При выборе команды модуль в специализированном окне выводит перечень слоев обстановки, в которые можно загрузить данные. Также здесь необходимо указать,



какое действие выполнять, в случае если в этом слое уже имеются данные. При отмеченной опции «Удалить имеющиеся данные» все данные будут удалены и новые объекты будут загружены в пустое покрытие. В противном случае новые объекты будут добавлены к уже существующим.

Первые 8 элементов относятся к векторным цифровым покрытиям, последний – 9 элемент – к растровому каталогу «СеткаРельеф». При выборе какоголибо цифрового покрытия откроется стандартный загрузчик данных.

Простой загрузчик данных является пошаговым мастером. На первом шаге необходимо указать одно или несколько цифровых покрытий, которые будут

загружаться. Для этого необходимо нажать кнопку с изображением папки (справа от редактора «Входные данные»). В результате откроется стандартный диалог выбора классов пространственных объектов, в котором необходимо выбрать класс для загрузки и нажать кнопку «Open», чтобы вернуться в загрузчик данных.

Простой загрузчик данных	Открыть базу геоданных
Введите источник, из которого будут загружаться данные. Нажичите Добавить, чтобы добавить его в список исходных даннык. Вы можете загружать данные из нескольких наборов одной операцией, если они имеют одинаковую схему. Входные данные: Список исходных данных для загрузки:	Искать в: нефтебаза Дорога.shp ждорога.shp забор.shp Зона.shp Собеалование.shp Собеалование.shp Собеалование.shp Сороение.shp трубопровод.shp Сэстакада.shp
Добавить <u>Чдалить</u> 	Имя: резервуар.shp Ореп Объекты типа: Таблицы и классы пространственных объектов • Отмена

В загрузчике данных станет доступна кнопка «Добавить». При ее нажатие выбранный класс для загрузки попадет в список исходных данных. При необходимости операцию по открытию другого класс объектов и добавления в список можно повторить. Загружаться будут все классы,

ooron sar pys	Annex			
Введите источни Добавить, чтобы можете загружа если они имеют	к, из которого бу добавить его в с гьданные из нес одинаковую схем	дут загружать писок исходни кольких набор у.	ся данные. Нажы ых данных. Вы юв одной операц	чите ,ией,
Входные данные				
ļ.				
~				
Список исходны	х данных для заг	рузки:		
E D. J. LL	2 I	1		
E:\Work\нефте	база\резервуар.s	hp		
E:\Work\нефте	база\резервуар.s	hp		
E:\Work\нефте	база\резервуар.s	hp		
E:\Work\нефте	база\резервуар.s	hp		
E:\Work\нефте	база\резервуар.s	hp		
E:\Work\he¢te	база\резервуар.s Добавить	hp 		
E:\Work\he¢te	база\резервуар.s	hp удалить		

На третьем этапе необходимо сопоставить поля источника и поля целевого класса. Для этого напротив каждого поля целевого класса из

вание [string] [<heт> [ьем [double] <heт> удолжительность [double] <heт></heт></heт></heт>
ьем [double] <heт></heт>
должительность [double] <het></het>
ra_Bpems [DATE] <het></het>
Сброс

попавшие в список. После окончания формирования списка необходимо нажать кнопку «Далее», чтобы перейти на второй этап.

На данном этапе не требуется вводить данные и можно перейти к следующему этапу, нажав кнопку «Далее».

ооъектов, в которые в Рыберияте оничествию	зы загрузите данные источник	a.
E:\Work\o6ъekt.gd	цую оазутеоданных. Б	
Зыберите целевой кла	асс пространственных объект)B:
источник_плошадн	ой	T
🖲 Я не хочу загружат	гь все объекты в подтип.	
🔿 Я хочу загрузить в	се объекты в подтип.	
Выберите целевой	подтип:	
		· · ·

ниспадающего списка следует выбрать то поле, которое ему будет сопоставлено (для выбора доступны только те поля, которые могут быть согласованы с текущим полем целевого класса по типу). В случае, если невозможно выполнить сопоставление в ниспадающем списке следует выбрать «Нет». После окончания сопоставления полей для перехода к следующему этапу наобходимо нажать кнопку «Далее».

На предпоследнем этапе необходимо выбрать – загружать все данные источника или только те, которые удовлетворяют запросу (в этом случае необходимо отдельно сконструировать запрос). Для перехода на следующий этап необходимо нажать кнопку «Далее». На последнем этапе приводится итоговая информация о загрузке и можно проверить корректность параметров. В случае если какие-либо параметры надо поменять, можно вернуться на соответствующий этап с использованием кнопки «Назад». Если все параметры верны, необходимо нажать кнопку «Готово», чтобы завершить работу мастера.

Простой загрузчик данных	Простой загрузчик данных
Вы можете загрузить все пространственные объекты из источника данных в целевой класс пространственных объектов или вы можете ограничить загризки, введя запрос по атрибитам.	Итоговая информация
 Загрузить все данные источника 	Итоговая информация для операции загрузки
C Загрузить только удовлетворяющие запросу объекты Конструктор запросов	Source data: E:\Work\нефтебаза\pesepsyap.shp Target geodatabase: E:\Work\объект.gdb Target feature class: источник_плошадной Query:
< <u>Н</u> азад Далее > Отмена	< Назад Готово Отмена

В результате модуль автоматически загрузить данные из класса источника в выбранное цифровое покрытие.

😪 test.mxd - ArcMap - ArcInfo	
Файл Правка Вид Вставка Выборка Инструменты	Окно <u>С</u> правка
🗋 🖆 🖬 🎒 🕺 🖿 🛍 🗙 🗠 😅 🚸 1:2.95	🗾 🔜 🔊 🖬 🕅
× •	
🖃 🝠 Слои 🤷 🧿	Разлив нефтепродуктов (суша) 🛛 🔀
⊡ 🗹 Набор объект.gdb	🚺 Обстановка 🔻 Данные 👻 Рельеф 👻 Моделирование 👻 Просмотр 👻 🗌 👻 🥋
🗆 🗹 Данные	
E	s 👘 👘
🖃 🗹 Высота формы 🗧 🍙	
🖃 🗹 Барьер, преграда	
🖃 🗹 Источник разлива (точка)	
•	
🖃 🗹 Источник разлива (линия) 🗼	
	• • • •
🖃 🗹 Площадка выравнивания	
🗖 🗖 🗖 🗖 🗖	
🖃 🗹 Подстилающая поверхность 🛛 🦸	
☑ СеткаРельеф Ёй	
П П Анализ поверхности	
Отображение Источник Выборка	
	10431017,19 594 0%

При выборе последнего элемента – «Рельеф (одноканальный растр)» – в первом специализированном диалоге откроется стандартный диалог выбора файла, в котором необходимо указать растровое изображение, которое является цифровой моделью рельефа на данной территории, и нажать кнопку «Добавить».



В случае если будет выбрано растровое изображение с несколькими каналами, модуль будет использовать только первый канал.

В результате модуль автоматически загрузить данные из растрового изображения в растровый каталог «СеткаРельеф».



3.2.2. Редактирование



данными

Функция «Редактирование» позволяет изменить атрибутивные характеристики цифровых покрытий, используемых в качестве исходных данных. Для редактирования геометрии объектов необходимо воспользоваться стандартными средствами ArcMap по редактированию данных. Следует помнить, что при использовании функции «Редактирование» модуль не использует открытие и закрытие сессии на редактирование, то есть все изменения в атрибутивных характеристиках фиксируются автоматически.

При выборе команды модуль сканирует слои обстановки, используемые в качестве исходных данных. Если в слое имеются записи (то есть геометрические фигуры), то данное покрытие добавляется в список редактируемых слоев. В результате появится специализированный диалог для редактирования характеристик слоя.

Диалог включает в себя

- 1) список слоев для редактирования
- 2) панель навигация для перехода между записями
- 3) кнопки манипулирования картой
- 4) таблицу атрибутов
- 5) панель сохранения результатов редактирования

Для редактирования определенного слоя необходимо выбрать его в списке слоев. В результате модуль определит количество записей в слое и отобразит его на панели навигации, включая индекс текущей записи (центр панели). Также на панели имеются кнопки для перехода на первую, предыдущую, следующую и последнюю записи. При каждом переходе или нажатии на кнопку с индексом текущей записи объекты будет подсвечен на карте.



Панель манипулирования картой включает в себя три кнопки:

• «общая граница слоя» – позволяет изменить рамку карты в ArcMap согласно общей границе редактируемого слоя;

• «приблизить к объекту» – позволяет изменить рамку карты в ArcMap согласно границе пространственного объекта текущей записи (приближение осуществляется из расчета ± 10 единиц карты по высоте и ширине).

• «отцентрировать по объекту» – позволяет изменить рамку карты в ArcMap так, чтобы пространственный объект текущей записи был по центру карты, а масштаб карты не изменился.

Также на панели имеется список, указывающий на действие при переходе от одной записи к другой. По умолчанию установлено «приближать», что аналогично действию при нажатии на кнопку «приблизить к объекту». Возможно значение «смещать», аналогичное действию при нажатии на кнопку «отцентрировать по объекту», и значение «нет» - бездействие.

В таблице атрибутов представлен список характеристик редактируемого слоя – колонка «Атрибут» (в данном списке автоматически исключаются характеристики, не подлежащие редактированию). Для изменения значений по характеристики необходимо вписать их в колонке «значение».

Панель сохранения результатов редактирования включает в себя отметку об автоматическом сохранении и кнопку «Сохранить». Если отметка установлена, то при переходе от одной записи к другой, смене слоев для редактирования и закрытии окна редактирования все изменения по текущей записи редактируемого слоя будут сохранены автоматически. В противном случае необходимо самостоятельно отслеживать сохранность данных нажатием кнопку «Сохранить».

3.2.3. Удаление



Функция «Удаление» позволяет удалить данные из цифровых покрытия и растровых каталогов, входящих в обстановку. Сами цифровые покрытия и растровые каталоги не удаляются.

При выборе команды появится специализированный диалог, который включает в себя:

- 1) список групп слоев
- 2) список слоев
- 3) кнопки отмечания слоев

В списке групп слоев необходимо выбрать группу слоев, в которых предполагается удаление данных. Возможные значения:

- все
- исходные данные
- анализ поверхности
- моделирование разливов

В зависимости от выбранной группы в списке слоев отобразится перечень, входящий в эту группу. По умолчанию все слои будут отмечены. При необходимости можно убрать отметки напротив тех слоев, в Список слоев для очистки Bce 1 -Изолиния высоты * Отметить все Отметка высоты Барьер, преграда Снять все отметки Источник разлива Отметить обратно Источник разлива Источник разлива (площадка) = Площадка выравнивания Подстилающая поверхность Рельеф (каталог) Линия стока Место скопления Профиль рельефа Частное скопление 🖌 Вероятность скопления нефтепр 💌 OK Отмена

которых не предполагается удаление данных. Для отмечания слоев по всей группе можно воспользоваться кнопками отмечания слоев:

- «Отметить все» отмечает все слои в текущей группе
- «Снять все отметки» снимает отметки со всех слоев в текущей группе
- «Отметить обратно» меняет отметку по каждому слою на противоположную

Разлив нефтепродуктов (суша) В Обстановка ▼ Данные ▼ Рельеф ▼ Моделирование ▼ Просмотр ▼ □ ▼ ≧, ♀ Действие: нанести новый графический элемент на карту Требования: нет

3.2.4. Графический элемент

Часть функций по работе с рельефом, анализу поверхности и моделированию разлива использует графические элементы на карте, что позволяет проводить оценку в любом произвольном месте на карте (а не только в местах, указанных в покрытиях «источник разлива…»). При этом используется выделенный графический элемент (или первый из выделенных)

Функция «Графический элемент» является стандартной функцией ArcMap, которая позволяет наносить элементы с различными типами геометрии на карту. Для этого необходимо указать на ниспадающий список на инструменте и выбрать тот тип геометрической фигуры, который будет использоваться в других функциях. Далее можно «нарисовать» элемент в любом месте карты.

Графический элемент, который будет использован в других функциях анализа, может быть получен не только с использованием этого инструмента. Возможно использование любого инструмента ArcMap и его модулей, результатом которого будет появление графического элемента на карте. Обязательным является то, что необходимый элемент должен быть выделен среди других графических элементов.

3.3.Работа с рельефом

3.3.1. Преграда (графика)

Третьим этапом является работа с рельефом, которая заключается в уточнение рельефа с учетом застройки, насыпей, обвалований и т.п. Работа с рельефом в модуле организована следующим образом. При загрузке растрового покрытия рельефа в обстановку, он сохраняется в каталоге растров «СеткаРельеф». Далее с использованием одной из функций «Работа с рельефом» рельеф может быть изменен (добавлены преграды, выровнены площадки и др.) При каждом использовании одной из функций берется последняя запись в каталоге растров, изменяется рельеф и сохраняется в виде новой записи в каталоге растров. Таким образом, происходит поэтапное изменение рельефа. При использовании функций моделирования разливов в качестве рельефа будет использоваться последняя запись в каталоге растров «СеткаРельеф». С помощью последней функции работы с рельефом «Фиксация» можно вернуться на один из предыдущих этапов формирования рельефа.

Разлив нефтепродуктов (суша) 🦾 Обстановка 🔻 Рельеф 👻 Моделирование 👻 Просмотр -Данные 🔻 Преграда (графика) Действие: повысить/понизить Преграды (слой) рельеф на месте преграды Площадка (графика) Требования: наличие активной 🚡 Площадки (слой) обстановки и данных в каталоге 🚔 Формы рельефа (слои) рельефа Вырезка (графика) 🗐 Фиксация

Функции «Преграда (графика)» и «Преграда (слой)» позволяет изменить рельеф, добавив или убавив высоты в месте расположения графического полигонального объекта (например, добавление строений, бордюров). Для примера ниже показан принцип работы функции в двумерном профиле высот при добавлении двух преград (с положительной и отрицательной высотами):

- 1) Профиль рельефа
- 2) Профиль преграды
- 3) Результат

 	and and the second
 2	3

Учитывая, что размеры графических полигональных элементов могут быть меньше размера ячейки, чтобы учесть их при дальнейшем моделировании разливов алгоритм функции захватывает все ячейки, которых «касается» элемент. Ниже представленные примеры демонстрируют работу алгоритма.





Данные барьера	
Высота барьера	2
Г Добавить запись в	слойбарьеров

При выборе команды модуль определяет выделенный графический элемент на карте (если элементов несколько – выбирается первый из выделенных) и выдает специализированный диалог для указания высоты преграды. В диалоге необходимо указать высоту барьера (положительную или отрицательную) и нажать кнопку «ОК». При необходимости пользователь может отметить опцию «Добавить запись в слой барьеров», чтобы перед началом работы функции графический элемент был добавлен в покрытие

«Барьер» с указанной высотой.

Результатом работы функции является новая запись в каталоге растров «Сетка рельеф».

3.3.2. Преграды (слой)



Функция «Преграды (слой)» работает аналогично предыдущей функции, но исходными данными для определения преград являются данные из слоя «Барьер, преграда», в котором есть характеристика «Высота».

При выборе команды модуль последовательно проходит по всем фигурам из слоя «Барьер, преграда» и добавляет/убавляет высоту в рельефе. Перед использованием функции необходимо убедиться, что для каждой фигуры в слое «Барьер, преграда» указана ненулевая высота, в противном случае данная фигура не будет учтена.

Результатом работы функции является новая запись в каталоге растров «Сетка рельеф»

3.3.3. Площадка (графика)

Разлив нефтепродуктов (суша)			×	
Обстановка 👻 Данные 👻	Рельеф 👻	Моделирование 🔻	Просмотр 👻	- 🖌 🗞 🅰
Действие: выровнять рельеф на	🕂 Прегра,	да (графика) ды (слой)		7
месте площадке из слоя	Площадка (графика)			
«Барьер, преграда»	Площадки (слой) Формы рельефа (слои)			
Требования: наличие активной обстановки и данных в каталоге	 Формы рельефа (слои) Вырезка (графика) 			
рельефа	🗐 Фиксац	ия		

Функции «Площадка (графика)» и «Площадка (слой)» позволяет изменить рельеф, выровняв высоты в месте расположения графического полигонального объекта (например, после прохождения бульдозера). Возможно абсолютное выравнивание, когда рельеф по всей площадке примет одну определенную высоту или постепенное сглаживание в несколько проходов, когда рельеф будет приближаться к определенной высоте. За один проход все искажения уменьшаться в два раза, то есть специфика рельефа сохранится, но станет менее выраженной. Высота может задаваться 4 способами:

• максимальное значение – максимальная высота исходного рельефа на территории площадки;

• среднее значение – средняя высота исходного рельефа на территории площадки;

• минимальное значение – минимальная высота исходного рельефа на территории площадки;

• заданное значение – высота, заданная пользователем.

Для примера ниже показан принцип работы функции в двумерном профиле высот при абсолютном выравнивании по максимальному значению.

1) Профиль рельефа и площадка выравнивания

2) Результат





На следующем примере показан принцип работы функции в двумерном профиле высот при последовательном выравнивании в 2 прохода по среднему значению.

- 1) Профиль рельефа и площадка выравнивания
- 2) Результат после первого прохода
- 3) Результат после второго прохода

Среднее значение



Аналогично подъему/опусканию рельефа алгоритм захватывает все ячейки, которых «касается» элемент.

При выборе команды модуль определяет выделенный графический элемент на карте (если

DBIOOP BBICOTBI	
• минимальное з	начение
С среднее значен	ие
максимальное	значение
точное значени	1e
Вы	сота 🛛
Абсолютное выр	авнивание
	1 2
сло проходов	
опо проходов	вслойплошал

элементов несколько – выбирается первый из выделенных) и выдает специализированный диалог для указания параметров выравнивания.

Диалог включает в себя:

• Способ задания высоты (при выборе «точное значение» становится доступным редактор «Высота»)

• Отметку абсолютного выравнивания (при снятии отметки становится доступным редактор «Число проходов»)

• Отметку добавления записи в слой площадок

В диалоге задать параметры и нажать кнопку «ОК». При необходимости пользователь может отметить опцию «Добавить запись в слой площадок», чтобы перед началом работы функции графический элемент был добавлен в слой «Площадка выравнивания» с указанными параметрами.

Результатом работы функции является новая запись в каталоге растров «Сетка рельеф».

3.3.4. Площадки (слой)



Функция «Площадки (слой)» работает аналогично предыдущей функции, но исходными данными для определения площадок являются данные из слоя «Площадка выравнивания», в котором есть характеристики «Высота», «Способ выравнивания», «Число проходов». Допустимыми значениями для способа выравнивания являются: 0 – максимальное значение, 1 – среднее значение, 2 – минимальное значение, 3 – точное значение. Допустимыми значения для числа проходов являются: 0 – абсолютное выравнивание, 1 и более - выравнивание в несколько проходов. Значение в характеристике «Высота» будет учитываться только в том случае, если значение в характеристике «Способ выравнивания» равно 3.

При выборе команды модуль последовательно проходит по всем фигурам из слоя «Площадка выравнивания» и изменяет высоту в рельефе. Перед использованием функции необходимо убедиться, что для каждой фигуры в слое «Площадка выравнивания» указаны корректные значения характеристик «Высота», «Способ выравнивания», «Число проходов», в противном случае данная фигура не будет учтена.

Результатом работы функции является новая запись в каталоге растров «Сетка рельеф»



3.3.5. Формы рельефа (слои)

Функция «Формы рельефа (слои)» позволяет изменить рельеф. Формы рельефа задается линиями, а точками – изменение высоты вдоль линии. Таким образом, можно изменить участки рельефа произвольным образом (например, нарастить земляное обвалование резервуарного парка).

Для примера показан принцип работы функции для формирования обвалования (например, насыпь треугольной формы по периметру резервуарного парка). Для этого необходимо указать три линии, крайние



из которых показывают основание обвалования, а средняя линия — пик обвалования. Далее следует



отметить точками относительные высоты вдоль обвалования. Для крайних линий достаточно одной точки с высотой 0, чтобы рельеф в данном месте не изменялся. Для средней линии – пика обвалования – можно указать несколько точек, если сам пик обвалования варьируется по высоте. Имея такие исходные данные, модуль будет работать по следующему алгоритму:

1) Для каждой точки определяется, какой линии она принадлежит по принципу ближайшего соседа. Далее такая точка будет называться «сосед». Это означает, что соседа не обязательно

ставить точно по линии, а достаточно разместить их вблизи той линии, для которой она предназначена, но так, чтобы до другой линии расстояние было больше.

2) Все линии разбиваются на множество точек через фиксированный интервал (размер ячейки рельефа).



3) Если линия не имеет ни одного соседа, она не участвует в дальнейших расчетах.

4) Если линия имеет только одного соседа, то всем точкам на этой линии присваивается высота соседа (в данном примере это

крайние линии, имеющие по одному соседу с высотой 0).

5) Если линия имеет несколько соседей, то по высотам соседей строится интерполяционная поверхность и всем точкам линии присваивается высота согласно этой поверхности (в данном примере это пик обвалования, у которого высота меняется от одного соседа к другому).



6) Все множество точек преобразуется в триангуляционную сетку (трехмерная модель, состоящая из треугольников и каждый узел треугольника имеет свою высоту) согласно высотам.

7) Триангуляционная сетка добавляется к рельефу.

Аналогично можно добавить обычную насыпь или яму, состоящую из двух линий: крайняя линия с одним соседом нулевой высоты, а внутренняя линия с несколькими соседями положительными или отрицательными высотами соответственно.

При выборе команды модуль выполняет указанный выше алгоритм согласно фигурам из слоя «Линия формы», «Высота формы». Перед использованием функции необходимо убедиться, что для каждой фигуры в слое «Высота формы» указаны корректные значения характеристик «Высота», в противном случае данная фигура не будет учтена.

Результатом работы функции является новая запись в каталоге растров «Сетка рельеф»

Разлив нефтепродуктов (суша)			E		
🗓 Обстановка 👻 Данные 👻	Рельеф 🔻	Моделирование 👻	Просмотр 🔻	□ ▼ 🗞	Ç,
Действие: вырезать рельеф по рамке	🕂 Преград 👼 Преград 🏹 Площад	да (графика) ды (слой) дка (графика)			
Требования: наличие активной обстановки и данных в каталоге рельефа	 Площадки (слой) Формы рельефа (слои) Вырезка (графика) 				
	🗐 Фиксаці	ия			

3.3.6. Вырезка (графика)

Функция «Вырезка (графика)» позволяет вырезать часть рельефа. Это может потребоваться для того, чтобы выполнить анализ не на всей территории, а только на определенном участке и все функции анализа поверхности и моделирования будут выполняться быстрее.

При выборе команды модуль определяет выделенный графический элемент на карте (если элементов несколько – выбирается первый из выделенных) и вырезает рельеф согласно контуру графического элемента.

Результатом работы функции является новая запись в каталоге растров «Сетка рельеф»

3.3.7. Фиксация

Разл	тив нефтепродуктов (суша)		
🗓 Обстановка 👻 Данные 👻	Рельеф 🕶 Моделирование 🕶	Просмотр 🔻	🖂 🔹 🗞 🥋
Действие: вырезать рельеф по рамке Требования: наличие активной обстановки и данных в каталоге рельефа (более 1 записи)	 Преграда (графика) Преграды (слой) Площадка (графика) Площадки (слой) Формы рельефа (слои) Вырезка (графика) 		
	З, Фиксация		

Функция «Фиксация» позволяет вернуться на один из предыдущих этапов формирования рельефа и зафиксировать его. При этом все записи о рельефе полученные на последующих этапах будут удалены.

загрузка из внешнего источн Добавление преград из покри Выравнивание по площадке п Вырезание растра по полигон	ика ытия 10 минимуму	21.08.2008 17:56:20 26.08.2008 0:45:58 26.08.2008 0:45:33
 Добавление преград из покр Выравнивание по площадке п Вырезание растра по полигон 	ытия то минимуму	26.08.2008 0:45:58
 Выравнивание по площадке в Вырезание растра по полигон 	то минимуму	26.08.2008.0:46:33
Вырезание растра по полигон		20.00.2000 0.40.00
	ну	26.08.2008 0:46:45

При выборе команды модуль выводит специализированный диалог со списком этапов.

Список пронумерован и включает в себя описание проделанной операции и даты/времени ее выполнения.

В списке необходимо выбрать номер этапа и нажать кнопку «ОК». При этом все последующие этапы будут удалены. Выбранный этап станет последним в списке

и рельеф, полученный в ходе выполнения данного этапа, будет учитываться в операциях анализа и моделирования.

3.4. Моделирование разливов

Центральным этапом работы с модулем является моделирование разливов. Данный этап включает в себя 3 компонента:

• анализ поверхности – оценка потенциальных опасностей, связанных с разливом нефтепродуктов;

• экспресс-оценка – грубая оценка разлива нефтепродуктов, основанная на вычислениях стоков по рельефу и скоплений в локальных понижениях.

• численный расчет – точная оценка разлива нефтепродуктов, основанная на гидродинамической модели, с учетом дополнительных факторов (впитывание, испарение).

Результаты обработки, полученные в ходе моделирования разливов, сохраняются в покрытиях набора данных «Результаты». В качестве цифровой модели рельефа используется последняя запись в каталоге растров «СеткаРельеф».

Разлив нефтеп	іродуктов (суша)	
🛃 Обстановка 👻 Данные 👻 Рельеф 💌	Моделирование 🔻 Просмотр 👻 🗋 👻 🗞	Ç ,
Действие: вычислить профиль линии Требования: наличие активной обстановки и данных в каталоге рельефа	 Профиль (графика) Профили (слой) Линии стока Локальные понижения Площадка стекания (графика) Площадки стекания (слой) Параметры экспресс-оценки Экспресс-оценка (графика) Экспресс-оценка (слои) Экспресс-оценка (слои) Япараметры численного расчета Численный расчет (графика) 	

3.4.1. Профиль (графика)

Функции «Профиль (графика)» и «Профиль (слой)» позволяют определить профиль рельефа по линейным объектам, представленным в виде графики или линейного слоя на карте. Исходная линия разбивается на мелкие участки – линии (длина линии равна размеру ячейки рельефа). Для каждого участка определяются следующие характеристики:

- высота в начале участка,
- высота в конце участка,
- уклон (в процентах).

При выборе команды модуль определяет выделенный линейный графический элемент на карте (если элементов несколько – выбирается первый из выделенных) и разбивает на отдельные участки, определяя указанные выше характеристики. Результаты сохраняются в слое «Профиль рельефа».

\mathbf{J}	<i>3.4.2.</i>	офили (слой	i)
--------------	---------------	-------------	----

Разлив нефтеп	родуктов (суша) 🛛 🛛 🛛
🛵 Обстановка 🔻 Данные 🔻 Рельеф 👻	Моделирование 👻 Просмотр 👻 🗖 👻 <table-cell></table-cell>
Действие: вычислить профили линии Требования: наличие активной обстановки, данных в каталоге рельефа и линейного слоя на карте	 Профиль (графика) Профили (слой) Линии стока Локальные понижения Площадка стекания (графика) Площадки стекания (слой) Параметры экспресс-оценки Экспресс-оценка (графика) Экспресс-оценка (слои) Экспресс-оценка (слои) Япараметры численного расчета Численный расчет (графика) Численный расчет (слои)

Ограждение	
Линия высоты	
источник равлива (л. Линия стока	иния)

Функция «Профили (слой)» работает аналогично предыдущей функции, но исходными данными для вычисления профиля является любой линейный слой на карте.

При выборе команды модуль выдает специализированный диалог, в котором перечислены все линейные слои на активной карте. В списке необходимо выбрать слой и нажать кнопку «ОК». Результаты вычислений сохраняются в слое «Профиль рельефа».

3.4.3. Линия стока (графика)

	Раз.	лив нефтег	родуктов (суша)			
🚺 Обстановка 🔻	Данные 🔻	Рельеф 🔻	Моделирование 👻	Просмотр 👻	· 🖍	Ŧ.

Действие: вычислить линию стока в произвольной точке рельефа

Требования: наличие активной обстановки и данных в каталоге рельефа

Функции «Линия стока (графика)» и «Линии стока» позволяют определить направление стекания жидкости по рельефу (аналог функции «Создать путь с максимальным уклоном» в модуле 3D Analyst).

Алгоритм функции заключается в следующем. На основе рельефа определяется сетка аспектов (сторон), согласно которой для каждой ячейки сетки указывается направление стороны в градусах (от 0 до 360). Функция на основе текущего местоположения определяет направление и последовательно формирует линию с шагом, равным размеру ячейки рельефа. Расчет заканчивается в двух случаях:

1) Значение ячейки в сетке аспектов равно -1. Возникает в том случае, если все соседние ячейки в рельефе имеют одинаковую высоту.

2) Происходит возврат линии в сторону предыдущей ячейки под углом более 135 градусов от предыдущего направления. Линия начинает «дергаться» из стороны в стороны. Возникает в том случае, если все соседние ячейки имеют большую высоту.

При выборе инструмента необходимо на карте указать место – начало стока. Результаты сохраняются в слое «Линия стока».

Разлив нефтепродуктов (суша)		
🗓 Обстановка 🔻 Данные 👻 Рельеф 👻	Моделирование 🕶 Просмотр 👻 🗖 👻 🕵	
Действие: вычислить линии стока по всему пространству рельефа Требования: наличие активной обстановки и данных в каталоге	 Профиль (графика) Профили (слой) Пинии стока 	
	 Локальные понижения Площадка стекания (графика) Площадки стекания (слой) 	
рельефа	 Параметры экспресс-оценки Экспресс-оценка (графика) Экспресс-оценка (слои) 	
	 ? Параметры численного расчета ? Численный расчет (графика) ? Численный расчет (слои) 	

3.4.4. Линии стока

Функции «Линии стока» работает аналогично предыдущей функции с некоторыми дополнениями – длина линии должна быть ограничена. При выборе команды модуль выдает специализированный диалог, в котором необходимо указать шаг по координате X и шаг по координате Y, а также длину линии стока и нажать кнопку «OK». Модуль будет последовательно менять начало стока согласно заданным шагам и вычислять сток с учетом ограничений по длине (или при наступлениях случаев 1 и 2 как в предыдущей функции).

Параметры расчета потоков
Шаг по Х 30
Шаг по Y 30
Длина 20
ОК Отмена

Результаты сохраняются в слое «Линия стока».

Разлив нефтепродуктов (суша)		
🚺 Обстановка 👻 Данные 👻 Рельеф 👻	Моделирование 🕶 Просмотр 🖛 🗖 👻 🕵	
Действие: вычислить места локальных понижений по всему пространству рельефа Требования: наличие активной обстановки и данных в каталоге рельефа	 Профиль (графика) Профили (слой) Линии стока Локальные понижения Площадка стекания (графика) Площадки стекания (слой) Параметры экспресс-оценки Экспресс-оценка (графика) Экспресс-оценка (слои) Экспресс-оценка (слои) Япараметры численного расчета Численный расчет (графика) Численный расчет (слои) 	

3.4.5. Локальные понижения

Функции «Локальные понижения» позволяет определять места локальных понижений (ямы) по всему пространству рельефа.

Алгоритм функции заключается в следующем. На основе рельефа определяется сетка направления потоков, а на основе нее сетка понижений. Затем сетка понижений конвертируется в набор полигонов (полигон обозначает территорию локального понижения). В завершении места локальных понижений определяются как центры полигонов.

При выборе команды модуль выполнит вычисления согласно указанному выше алгоритму. Результаты сохраняются в слое «Место скопления».





Действие: вычислить скопление по высоте

Требования: наличие активной обстановки и данных в каталоге рельефа

Функции «Озеро» позволяет определять форму и объем скопления жидкости при заполнении локального понижения в зависимости от высоты в указанной точке.

Алгоритм функции заключается в следующем. Функция на основе текущего местоположения определяет высоту в указанной точке. Затем формируется «зеркало» поверхности – сетка с одинаковой высотой. На основе сравнения «зеркала» с рельефом определяются участки ниже или выше заданной высоты. В заключении находится участок (озеро) ниже заданной высоты,

примыкающий к указанной точке (таких участков может быть несколько). С использованием статистики вычисляется объем жидкости в данном участке.

При выборе инструмента необходимо на карте указать место – предполагаемую границу озера. Результаты сохраняются в слое «Частное скопление».

Разлив нефтег	іродуктов (суша) 🛛 🗷
🗓 Обстановка 👻 Данные 👻 Рельеф 💌	Моделирование 👻 Просмотр 👻 🗖 👻 🕵
Действие: вычислить места стекания Требования: наличие активной обстановки и данных в каталоге рельефа	 Профиль (графика) Профили (слой) Линии стока Локальные понижения Площадка стекания (графика) Площадки стекания (слой) Параметры экспресс-оценки Экспресс-оценка (графика) Экспресс-оценка (слои)
	 Параметры численного расчета Численный расчет (графика) Численный расчет (слои)

3.4.7. Площадка стекания (графика)

Функции «Площадка стекания (графика)» и «Площадка стекания (слой)» позволяют определить все возможные стоки и классифицировать вероятность появления вещества в каждой точке стока.

Алгоритм работы функции заключается в следующем. По заданной фигуре (точке, линии или полигону) определяются ячейки рельефа, занятые этой фигурой. Аналогично функции «Линия стока (графика)» отдельно для каждой ячейки определяется сток до попадания в локальное понижение. Затем все стоки разбиваются на множество точек (шаг разбивки – размер ячейки рельефа) и определяется сетка плотности точек. Таким образом, ячейки, по которым проходят больше стоков, будут содержать в себе несколько точек и значение плотности в данной ячейке выше. Это указывает на более высокую вероятность появления вещества в данной ячейке. Полученная сетка классифицируется согласно заданному числу классов по методу равных интервалов и конвертируется в полигоны, где каждому полигону сопоставляется свой класс. Вероятность появления вещества для каждого полигона тем больше, чем выше значение класса.

ОК
Отмена

При выборе команды модуль определяет выделенный линейный графический элемент на карте (если элементов несколько – выбирается первый из выделенных) и выдает стандартный диалог для ввода числа классов. В редакторе необходимо ввести число классов и нажать кнопку «ОК». Далее модуль согласно указанному алгоритму определит все площадки

стекания. Результаты вычислений сохраняются в слое «Площадка стока». По окончанию работы

функции рекомендуется символизировать слой «Площадка стока» по категориям по значениям поля «Класс».

3.4.8. Площадки стекания (слой)

Разлив нефтепродуктов (суша)		
🚺 Обстановка 👻 Данные 👻 Рельеф 💌	Моделирование 💌 Просмотр 👻 🗖 👻 🅰	
Действие: вычислить места стекания	≒ Профиль (графика) 🚔 Профили (слой)	
Требования: наличие активной	🖹 🖉 Линии стока	
обстановки и данных в каталоге	🧲 Локальные понижения	
рельефа	🌄 Площадка стекания (графика)	
	🌄 Площадки стекания (слой)	
	😪 Параметры экспресс-оценки	
	🚦 🖕 Экспресс-оценка (графика)	
	💭 Экспресс-оценка (слои)	
	🚀 Параметры численного расчета	
	? 🖕 Численный расчет (графика)	
	? Численный расчет (слои)	

Функции «Площадки стекания (слой)» работает аналогично предыдущей функции, но

чезервуар Место возможной	аварии	*
Отметка высоты	28	
Ограждение		
Пиния высоты		E
Гопология		10.00
Строение		
азное	-	
Ограждение_But	ter	
арьер, преград		
источник разлив		
Плошадка вырав	а (площадка) нивания	-
	-	
число классов	5 -	

их (слои)» раобтает аналогично предыдущей функций, но исходными данными для вычисления профиля является любой слой на карте. Еще одним отличием является то, что плотность строится не от стоков отдельной фигуры, а от стоков всех фигур одновременно.

При выборе команды модуль выдает специализированный диалог, в котором перечислены все слои на активной карте. В списке необходимо выбрать слой, указать число классов и нажать кнопку «ОК». Результаты вычислений сохраняются в слое «Площадка стока». По окончанию работы функции рекомендуется символизировать слой «Площадка стока» по категориям по значениям поля «Класс».

3.4.9. Параметры экспресс-оценки

Функции «Параметры экспресс-оценки» позволяет настраивать параметры расчета при экспресс-оценке. В данной версии модуля параметры для экспресс-оценки отсутствуют. Эта опция предусмотрена для следующей версии.

3.4.10. Экспресс-оценка (графика)

Разлив нефтепродуктов (суша)		
🛃 Обстановка 🔻 Данные 👻 Рельеф 💌	Моделирование 🔻 Просмотр 👻 🗖 👻 🥰	
Действие: выполнить экспресс-оценку Требования: наличие активной обстановки, данных в каталоге рельефа	 Профиль (графика) Профили (слой) Линии стока Локальные понижения Площадка стекания (графика) Площадки стекания (слой) Параметры экспресс-оценки Экспресс-оценка (графика) Экспресс-оценка (слои) Экспресс-оценка (слои) Яночетры численного расчета Численный расчет (графика) 	

Функции «Экспресс-оценка (графика)» и «Экспресс-оценка (слой)» позволяют определить разлив нефтепродуктов от различного типа источников с учетом объема. Разлив представляется в виде стоков и скоплений.

Алгоритм работы функции заключается в выполнении следующих этапов:

1) Первоначальное построение стоков. Для каждой фигуры – источника разлива – определяются ячейки рельефа, которые заняты этой фигурой. Для каждой ячейки определяется сток аналогично функции «Линия стока (графика)». Поскольку для одной фигуры стоки могут попадать в различные локальные понижения (кроме точечного источника), для каждого понижения определяется доля стоков от общего количества стоков. С учетом этой доли определяется объем вещества, попавшего в это локальное понижение.

2) Заполнение локальных понижений. На основе рельефа выстраивается сетка направлений стоков и сетка бассейнов. Для каждого локального понижения, полученного на предыдущем этапе, определяется бассейн, в котором оно находится. Модуль проходит по границе бассейна и определяет точку с наименьшей высотой. Аналогично функции «Озеро» определяется объем скопления в данном бассейне. По сути это максимальный объем, при котором не происходит перелив в соседний бассейн. Если объем превышает объем локального понижения, то методом половинчатого деления определяет та высота, при которой объем скопления равен объему локального понижения. В противном случае данный бассейн полностью заполняется, а от места перелива строится новый сток до попадания в новое локального понижение. Объем этого локального понижения равен разнице объемов предыдущего локального понижения и бассейна.

3) В алгоритме также заложен учет такого события, как объединение двух бассейнов, находящихся рядом. Это может произойти в случае, если объем локального понижения превышает сумму объемов каждого бассейна.

4) В алгоритме также заложен учет такого события, как перелив бассейна и попадание в новое локальное понижение, которое «отмечено» другим стоком. В этом случае объемы суммируются.

В результате работы функции от каждой фигуры – источника разлива – формируются набор полигонов – стоков и скоплений. Все полигоны имеют следующие атрибуты.

Атрибут	Описание
Код источника	Индекс фигуры (OID) в покрытиях «Источники разлива». Служит для
	организации связи между источниками разлива и результатами разлива. При
	использовании графического элемента в качестве источника разлива
	присваивается код «-1000»
Источник	Текстовое описание геометрии источника разлива. Возможны значения
	«точка», «линия» или «полигон»
Объем	Объем скопления. Для стоков объем равен 0.
Максимальная	Максимальная высота жидкости в скоплении. Для стоков высота равна 0.
высота пятна	
Тип	Текстовое описание типа полигона. Возможны значения «сток» или
	«скопление»

По умолчанию слой «Пятно (экспресс-оценка)» символизируется по типу, чтобы было удобно различать стоки и скопления.

Тараметры объ	екта	_	×
Объем, м3	100		
Добавить элем	ент в покрытие исто-	чников разлива	

При выборе команды модуль определяет выделенный графический элемент на карте (если элементов несколько – выбирается первый из выделенных) и выдает специализированный диалог для указания объема в источнике разлива.

В диалоге необходимо указать объем и нажать кнопку «ОК». При необходимости пользователь может

отметить опцию «Добавить запись в покрытие источников разлива», чтобы перед началом работы функции графический элемент был добавлен в покрытие «Источник разлива» с учетом его геометрии с заданным объемом.

Результатом работы функции являются новые записи в слое «Пятно (экспресс-оценка)».

Разлив нефтепродуктов (суша)		
Обстановка 👻 Данные 👻 Рельеф 👻	Моделирование 👻 Просмотр 👻 🗋 👻 🖍	
Действие: выполнить экспресс-оценку Требования: наличие активной обстановки, данных в каталоге рельефа и данных в покрытиях «Источники разлива»	 Профиль (графика) Профили (слой) Линии стока Локальные понижения Площадка стекания (графика) Площадки стекания (слой) Параметры экспресс-оценки Экспресс-оценка (графика) Экспресс-оценка (слои) Параметры численного расчета Численный расчет (графика) 	

3.4.11. Экспресс-оценка (слои)

Параметры рас	чета	
Источники разл	ива	
🔽 Точечные	🔽 Линейные	🔽 Площадные
54.5		
	0	К Отмена
	(

Функции «Экспресс-оценка (слой)» работает аналогично предыдущей функции, но исходными данными для вычисления профиля являются слои обстановки «Источник разлива».

При выборе команды модуль выдает специализированный диалог, в котором указаны слои. В группе «Источники разлива» необходимо отметить те источники, которые будут учитываться при расчетах, и нажать кнопку «ОК». Перед

использованием функции необходимо убедиться, что для каждой фигуры в слоях «Источники разлива» указан ненулевой объем, в противном случае данная фигура не будет учтена.

Результаты вычислений сохраняются в слое «Пятно (экспресс-оценка)».

Разлив нефтег	родуктов (суша)
Обстановка 👻 Данные 👻 Рельеф 💌	Моделирование 🕶 Просмотр 🖛 🗖 🖛 🇞
Действие: изменить параметры численного расчета Требования: наличие активной обстановки	 Профиль (графика) Профили (слой) Линии стока Локальные понижения Площадка стекания (графика) Площадки стекания (слой)
	 Параметры экспресс-оценки Экспресс-оценка (графика) Экспресс-оценка (слои)
	🚀 Параметры численного расчета
	?; Численный расчет (графика) ?; Численный расчет (слои)

3.4.12. Параметры численного расчета

Функции «Параметры численного расчета» позволяет настраивать параметры, влияющие на проведение численного расчета разлива нефтепродуктов.

При выборе команды модуль выдаст специализированный диалог-блокнот, включающий в себя следующие закладки

- Расчет
- Вещество
- Окружающая среда
- Подстилающая поверхность
- Факторы

Закладка «Расчет» включает в себя следующие параметры:

• Продолжительность расчета в секундах – общая продолжительность, по окончанию которой расчет будет окончен

расчет)» и каталоге растров «СеткаПятно»

• Периодичность сохранения расчетов

в секундах – периодичность сохранения промежуточных результатов в слое «Пятно (численный

• Анализ равновесного состояния. При продолжительных расчетах в зависимости от рельефа и параметров источника разлива возможна ситуация, когда не изменяется состояние разлива (например, при скоплении в локальном понижении). При указанной отметке модуль периодически будет сравнивать предыдущее состояние разлива и текущее. В случае если изменений не происходит – расчет прекращается. Оценка изменений осуществляется следующим образом. Поскольку численный расчет проводится в виде матрицы, где учитывается значение каждой ячейки матрицы (более подробно о численном расчете смотрите следующий раздел), вычисляется статистика по матрице. На каждом шаге расчета определяются 5 статистических

Продолжительность расчета, с	1 200	-	20,0 мин. или 0,33 ч.
Териодичность сохранения расчетов, с	120	-	2,0 мин. или 0,03 ч.
Проводить анализравновесного состоя	ния		
Териодичность анализа, с	5	•	0,1 мин. или 0,00 ч.

показателей: минимальное значение уровня вещества в ячейке, максимальное значение, сумма, среднее значение и число занятых ячеек веществом. Если все 5 показателей с момента предыдущего анализ не изменились на 0,01%, то считается, что наступило балансное состояние.

• Периодичность анализа в секундах – периодичность проведения проверок на состояние баланса.

Закладка «Вещество» включает в себя характеристики нефтепродукта:

• температура (в данной версии не учитывается),

- плотность,
- молярная масса,
- давление насыщенных паров,
- вязкость.

Третья закладка «Окружающая среда» включает в себя характеристики:

- температура
- скорость ветра.

На закладке «Подстилающая поверхность» представлены параметры, характеризующие поверхность рельефа при отсутствии данных в слое «Подстилающая поверхность». Таким образом, в слое можно указать только особые участки подстилающей поверхности, а для остальной территории использовать параметры,

представленные на данной закладке:

- Скорость впитывания
- Предельная глубина впитывания
- Нефтеемкость грунта

Последняя закладка «Факторы» позволяет отметить учет дополнительных факторов:

- Испарение
- Впитывание



ОК Отмена

Разлив нефтепродуктов (суша)					
Обстановка 👻 Данные 👻 Рельеф 💌	Моделирование 👻 Просмотр 👻 🗋 👻 🚱				
Действие: выполнить численный расчет Требования: наличие активной обстановки, данных в каталоге рельефа	 Профиль (графика) Профили (слой) Линии стока Локальные понижения Площадка стекания (графика) Площадки стекания (слой) 				
	 Параметры экспресс-оценки Экспресс-оценка (графика) Экспресс-оценка (слои) 				
	 Параметры численного расчета Численный расчет (графика) Численный расчет (слои) 				

3.4.13. Численный расчет (графика)

Функции «Численный расчет (графика)» и «Численный расчет (слой)» позволяют определить разлив нефтепродуктов от различного типа источников с учетом объема, интенсивности истечения. При этом могут учитываться дополнительные факторы: испарение, впитывание. Разлив представляется в виде векторных пятен нефтепродукта на поверхности в различные моменты времени, векторного пятна появления нефтепродукта за весь период моделирования, растров пятен нефтепродуктов на поверхности в различные моменты времени, растра пятна появления нефтепродукта за весь период моделирования, растра масс нефтепродукта при впитывании и испарении, растра глубины впитывания нефтепродукта.

Жидкость, находящаяся в неравновесном состоянии, стремится выровнять свой поверхностный уровень под действием силы тяжести и гидравлического давления. Перемещаясь от более высокого к более низкому уровню, жидкость прекращает свое течение, когда уровень ее поверхности становится горизонтальным. Как показывает литература, существует несколько подходов к моделированию распространения загрязнений. Возможны численные решения двумерной или трехмерной гидродинамики, но затруднены подбором коэффициентов, уникальных для каждой ситуации. Одной из альтернатив является использование уравнений диффузионного типа, то есть линейных параболических уравнений второго порядка.

В данном модуле этот класс моделей взят за основу и дополнен уравнениями, учитывающими влияние рельефа местности. Уравнения решаются методом разностной аппроксимации для дискретных точек пространственно-временной сетки размером (ширина ячейки - ширина ячейки - шаг по времени). Особенности нефтепродукта учитываются такими показателями как плотность вещества, вязкость.

Вопросы испарения решаются простыми линейными уравнениями согласно нормам пожарной безопасности (НПБ 105-03). Особенности нефтепродукта учитываются такими показателями, как молярная масса, давление насыщенных паров. Также на испарение влияют параметры окружающей среды: температура и скорость ветра. В данной версии модуля предполагается, что испарение происходит постоянно в течение всего периода моделирования.

Вопросы впитывания решаются простыми линейными уравнениями согласно методике определения ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных нефтепроводах. Особенности нефтепродукта учитываются такими показателями, как скорость впитывания. Также на впитывание влияют показатели подстилающей поверхности: максимальная глубина впитывания и нефтеемкость грунта. В данной версии модуля предполагается, что впитывание происходит постоянно в течение всего периода моделирования. Однако если нефтепродукт в конкретной ячейки области впитался на максимальную глубину впитывания, дальнейшее впитывание не происходит.

Алгоритм работы функции заключается в выполнении следующих этапов:

1) Идентификация модели, источников разливов, подстилающей поверхности. Исходя из размеров ячейки рельефа, показателей вязкости и плотности нефтепродукта определяются коэффициенты уравнений диффузии и временной шаг, чтобы избежать неустойчивых решений. Также определяются ячейки рельефа, занятые источником разлива. С учетом дискретизации по времени определяются интенсивности истечения нефтепродукта. Определяются значения во всех ячейках рельефа как подстилающей поверхности. Значения берутся из слоя «Подстилающая поверхность», при отсутствии фигур в слое – значения берутся из параметров модели (раздел «Подстилающая поверхность»).

2) Пошаговое решение диффузионных и линейных уравнений. С вычисленным шагом дискретизации по времени определяется текущий уровень нефтепродукта в каждой ячейки рельефа согласно уравнениям диффузии. До достижения продолжительности разлива на месте источника разлива добавляются «прибывшие» объемы. При учете параметров испарения и впитывания также в каждой ячейки рельефа определяются «потерянные» объемы нефтепродукта, которые суммируются для итоговых показателей. Как только счетчик времени достигает периода сохранения результатов, результаты, характеризующие уровень нефтепродукта на поверхности, сохраняются в слое «Пятно (численный расчет)» и каталоге растров «СеткаПятно». Дополнительно запись фигуры пятна на поверхности хранит такие показатели, как:

- Вытекший объем
- Прошедшее время в секундах с начала истечения
- Дата/время в реальном режиме времени
- Плотность нефтепродукта
- Масса на поверхности
- Масса, впитавшаяся в грунт
- Масса, испарившаяся в воздух

3) Завершение расчетов. Как только наступает балансное состояние или заканчивается полное время расчета, сохраняется серия результатов:

• Конфигурация нефтепродукта на поверхности в слое «Пятно (численный расчет)»

• Конфигурация пятна появления нефтепродукта за весь период моделирования (при этом показатели времени нулевые)

- Растр нефтепродукта на поверхности в каталоге растров «СеткаПятно»
- Растр появления нефтепродукта за весь период моделирования
- Растр массы впитывания нефтепродукта за весь период моделирования
- Растр глубины впитывания нефтепродукта за весь период моделирования
- Растр массы испарения нефтепродукта за весь период моделирования.

В результате работы функции от каждой фигуры – источника разлива – формируются набор полигонов и записей в каталоге растров. Все полигоны имеют следующие атрибуты.

Атрибут	Описани	1e							
Код источника	Индекс	фигуры	(OID)	В	покрытиях	«Источники	разлива».	Служит	для

	организации связи между источниками разлива и результатами разлива.
	При использовании графического элемента в качестве источника разлива
	присваивается код «-1000»
Источник	Текстовое описание геометрии источника разлива. Возможны значения
	«точка», «линия» или «полигон»
Объем , м 3	Объем нефтепродукта, вышедшего из источника разлива на данный момент
	времени.
Дата/время	Реальная дата и время состояния разлива
Время с начала	Данный момент времени. Время с начала аварии, записанное в текстовом
аварии	виде
Время всего, с	Данный момент времени. Время с начала аварии, записанное в секундах
Средняя высота	Средняя высота нефтепродукта на данный момент времени
пятна, м	
Максимальная	Максимальная высота нефтепродукта на данный момент времени
высота пятна, м	
Плотность, кг/м3	Плотность нефтепродукта
Масса на	Масса нефтепродукта на поверхности в данный момент времени
поверхности, кг	
Масса,	Масса нефтепродукта, впитавшаяся в грунт в данный момент времени
впитавшаяся в	
грунт, кг	
Масса	Испарившаяся масса нефтепродукта в данный момент времени
испарившаяся, кг	

При формировании итогового пятна – появления нефтепродукта за весь период моделирования показатели времени «Дата/время», «Время с начала аварии», «Время всего, с» и показатель «Средняя высота пятна, м» имеют нулевые или пустые значения. Все остальные показатели (за исключением «Максимальная высота пятна, м») характеризуют полученные показатели на последний расчетный шаг (они совпадают с предыдущей записью).

Параметры объекта		×
Дата/время разлива	06.09.2008 09:41:21	
Объем, м3	100	
Продолжительность, с	60	
Г Добавить элемент в г	юкрытие источников разлива	

При выборе команды модуль определяет выделенный графический элемент на карте (если элементов несколько – выбирается первый из выделенных) и выдает специализированный диалог для указания реальной даты и времени разлива, объема и продолжительности разлива.

В диалоге необходимо указать соответствующие параметры и нажать кнопку «ОК». При необходимости пользователь может отметить опцию «Добавить запись в покрытие

источников разлива», чтобы перед началом работы функции графический элемент был добавлен в покрытие «Источник разлива» с учетом его геометрии.

Результатом работы функции являются новые записи в слое «Пятно (численный расчет)» и каталоге растров «СеткаПятно» как описано выше.

3.4.14. Численный расчет (слои)

Разлив нефтег	іродуктов (суша)
🗧 Обстановка 👻 Данные 👻 Рельеф 👻	Моделирование 🕶 Просмотр 👻 🗖 👻 🗞
Действие: выполнить численный расчет	 Профиль (графика) Профили (слой) Линии стока
Требования: наличие активной обстановки, данных в каталоге рельефа и данных в покрытиях «Источники разлива»	 Докальные понижения Площадка стекания (графика) Площадки стекания (слой)
	 Параметры экспресс-оценки Экспресс-оценка (графика) Экспресс-оценка (слои)
	 Рараметры численного расчета Численный расчет (графика)
	?; Численный расчет (слои)

Парам	етры расч	чета	_		×
Исто	чники разл	ива			
▼	Точечные	🔽 Ли	нейные	⊽ n	лощадные
			14		
			0	к	Отмена
					3

Функции «Численный расчет (слой)» работает аналогично предыдущей функции, но исходными данными для вычисления профиля являются слои обстановки «Источник разлива».

При выборе команды модуль выдает специализированный диалог, в котором указаны слои. В группе «Источники разлива» необходимо отметить те источники, которые будут учитываться при расчетах, и нажать кнопку «ОК». Перед

использованием функции необходимо убедиться, что для каждой фигуры в слоях «Источники разлива» указан ненулевой объем, ненулевая продолжительность разлива, в противном случае данная фигура не будет учтена.

Результаты вычислений сохраняются в слое «Пятно (численный расчет)» и каталоге растров «СеткаПятно».

3.5. Просмотр результатов

3.5.1. Анимация

	Раз	лив нефтег	іродуктов (суша)			×
🚺 Обстановка 👻	Данные 🔻	Рельеф 🔻	Моделирование 👻	Просмотр 🔻		k, 🥋
				🐫 Анимаци	я	
Действие: показать	анимацию ди	намики разл	ива	🚔 Отчет		
Требования: наличи	1е данных в сл	лое «пятно (ч	исленный расчет)»			

Функции «Анимация» позволяет просмотреть анимацию динамики разлива от различных источников по результатам численных расчетов за исключением расчетов, полученных при использовании графики.

Характеристика	Значение
Дата/время	26.08.2008 11:47:24
Время <mark>с начала ава</mark> рии	0:01:30
Площадь, м2	179,91
Объем, м3	7,35
Масса на поверхности, кг	5 741,47
Масса <mark>впитавшаяся, кг</mark>	372,21
Масса испарившаяся, кг	0,40 3
Средняя высота пятна, м	0,01
Максимальная высота пя	0,44

При выборе команды модуль проверит идентификаторы записей в слоях «Источники разливов» (поле OID) и сопоставит их с результатами расчетов. Это необходимо для того, чтобы знать от какого источника происходит разлив нефтепродуктов. По окончанию сопоставления модуль выдаст специализированный диалог, который включает в себя:

- 1) Панель управления
- 2) Движок времени
- 3) Таблицу характеристик
- 4) Панель отображения

Панель управления состоит из следующих элементов:

 Три кнопки манипулирования картой (приблизить ко всем разливам, центровать по текущему разливу, приблизить к разливу). Работа

кнопок аналогична работе кнопок в диалоге функции «Редактирование».

• Список источников разливов, по которым проведены расчеты. В текущий момент времени на карте отображаются разливы только от одного источника, который указан в данном списке.

• Две кнопки запуска и остановки анимации. При нажатии кнопки «Запуск» будет осуществляться циклическая анимация разлива. Кнопка «Остановка» позволяет остановить динамическую анимацию.

• Кнопка сворачивания/разворачивания окна до минимального/максимального размера соответственно.

Движок времени автоматически меняет свое положение при запуске анимации. При остановке анимации можно самостоятельно переместить движок в нужное положение, чтобы увидеть состояние разлива согласно заданному положению

Таблица характеристик включает в себя все характеристики разлива. Содержимое таблицы автоматически меняется при изменении движка времени.

Панель отображения включает в себя редактор паузы в миллисекундах между отображением предыдущего и следующего разлива в режиме запуска анимации, а также редактор числа проходов. Под проходом понимается смещение от текущей записи разлива к

следующей (например, при значении 2 – после текущей записи с номером 1 будет отображаться запись с номером 3). Это позволяет замедлить или ускорить воспроизведение анимации.

3.5.2. Отчет



Требования: наличие данных в слое «пятно (численный расчет)»

Функции «Отчет» позволяет сформировать отчет в приложении Microsoft Word от различных источников по результатам численных расчетов за исключением расчетов, полученных при использовании графики.

o a	метры отчета
yı	ниверсальный (результирующие сло
Cr	пециализированный (численный расчет)
	Характеристики пятен
1	• все записи
	🔍 через интервал
1	1нтервал, сек 🛛 📴
	Дополнительные элементы отчет
1	🗸 Параметры расчетов 🛛 💛
L	
_	
	ОК Отмен

ниверсальный (ный (численный расчет результирующие слой)	
 Профиль ре. Частное ско Площадка с Пятно (эксп) 	пьефа пление тока ресс-оценка)	
🗹 Пятно (числе	энный расчет)	
	4	

При выборе команды модуль предложит два варианта отчета, каждый из которых представлен закладкой в блокноте специализированного диалога. При формировании специализированного отчета по результатам численного расчета модуль проверит



татам численного расчета модуль проверит идентификаторы записей в слоях «Источники разливов» (поле OID) и сопоставит их с результатами расчетов. Это необходимо для того, чтобы знать от какого источника происходит разлив нефтепродуктов. В диалоге необходимо указать параметры отчета:

• Показать все записи или через заданный интервал.

• Показать параметры расчетов.

Для формирования отчета необходимо нажать кнопку «ОК». В результате автоматически загрузится приложение Microsoft Word, создастся

новый документ и сформируется отчет. Во время формирования отчета не рекомендуется вносить изменения в документ. Полный отчет включается в себя:

1) Название отчета

2) Раздел «Параметры отчета», состоящий из таблицы параметров

3) Раздел «Результаты», состоящий из нескольких подразделов, где каждый подраздел соответствует одному источнику разлива. В подразделе указываются характеристики источника разлива и табличные данные разлива нефтепродуктов от данного источника.

4) Подпись отчета, включающая в себя дату и время формирования отчета.

При необходимости отчет может быть вручную дополнен графическими материалами. Полученный документ может быть распечатан или сохранен.

При выборе закладки «Универсальный (результирующий слой)» необходимо указать таблицы результирующих слоев, по которым будет сформирован отчет. При формировании отчета следует учитывать, что числа с плавающей точкой форматируются и частично огрубляется для удобного восприятия.



Действие: показать информацию о модуле

Требования: нет

Функции «О модуле» позволяет просмотреть общую информацию о модуле «Разлив нефтепродуктов (суша)».



При выборе команды модуль выдаст специализированный диалог, в котором приводится информация о название модуля, версии, прав и назначение. В нижней части диалога слева имеется ссылка на руководство пользователя, при нажатии которой произойдет открытие приложения, ассоциированного с файлами «pdf» и автоматически загрузится данное руководство пользователя.

Для завершения работы с диалогом необходимо нажать «ОК»

4. Окончание работы

Для окончания работы необходимо отключить панель «Разлив нефтепродуктов (суша)». Отключение панели осуществляется путем выбора команды «Настроить» в пункте меню «Инструменты»



В списке панелей в появившемся окне необходимо убрать «галочку» напротив «Разлив нефтепродуктов (суша)». В результате плавающая панель «Разлив нефтепродуктов (суша)» исчезнет.

Танели инструментов Команды Дополнитель	ные настр	ройки
Панели инструментов:		
🗌 Разлив нефтепродуктов (вода)	-	Новая
🔲 Разлив нефтепродуктов (суша)		(ex
🗌 Распределенная база геоданных	-	Переименовать,
🗌 Расширенное редактирование		1 fairs average
🗌 Редактирование геометрической сети	_	Эданинь
🗌 Редактирование маршрута		Choose
🗹 Редактор		60p06
🗌 Риск ЧС (оператор)		
🗌 Рисование		
🗌 Рисование растра	_	
🗹 Стандартные	-	
🗌 Топология		
🗌 Финкции сетевого анализа	-	

Панель «Разлив нефтепродуктов (суша)» можно убрать, если переместить ее в режим отдельного окна (не прикрепленной к основной окну ArcMap) и нажать кнопку «Закрыть»

