

Пространственный анализ с использованием дополнительных модулей к настольным продуктам ArcGIS™

Белые листы компании ESRI, Декабрь 2001 г.

i

Содержание	Страница
Обзор.....	1
Сравнение модулей ArcGIS.....	3
Мощная независимая функциональность.....	3
Модуль ArcGIS Spatial Analyst.....	3
Модуль ArcGIS Geostatistical Analyst.....	4
Модуль ArcGIS 3D Analyst.....	4
Совместное использование модулей.....	4
Построение поверхности.....	7
Инструменты ESDA (Исследовательского анализа пространственных данных).....	7
Выполнение диагностики.....	7
Топографический анализ.....	7
Расширенный анализ с совместным использованием растровых и векторных данных.....	8
Трехмерная визуализация и анализ.....	8
Заключение.....	9

Пространственный анализ с использованием дополнительных модулей к настольным продуктам ArcGIS

Обзор Настольные продукты компании ESRI® ArcGIS™ (ArcView®, ArcEditor™ и ArcInfo™) – это полнофункциональная масштабируемая система, предназначенная для ввода географических данных, управления ими, их интеграции, анализа и представления. Поставляемые настольные продукты ArcGIS уже содержат достаточно полный и сложный набор функций, который опытные пользователи геоинформационных систем (ГИС) могут легко дополнить. Начиная с ArcGIS 8.1, компания ESRI представляет ряд дополнительных модулей, которые расширяют функциональность ArcGIS и включают мощные инструменты пространственного анализа данных. Три модуля, ArcGIS Spatial Analyst, ArcGIS Geostatistical Analyst и ArcGIS 3D Analyst™, часто используются вместе, так как они обладают взаимно дополняющими друг друга свойствами.

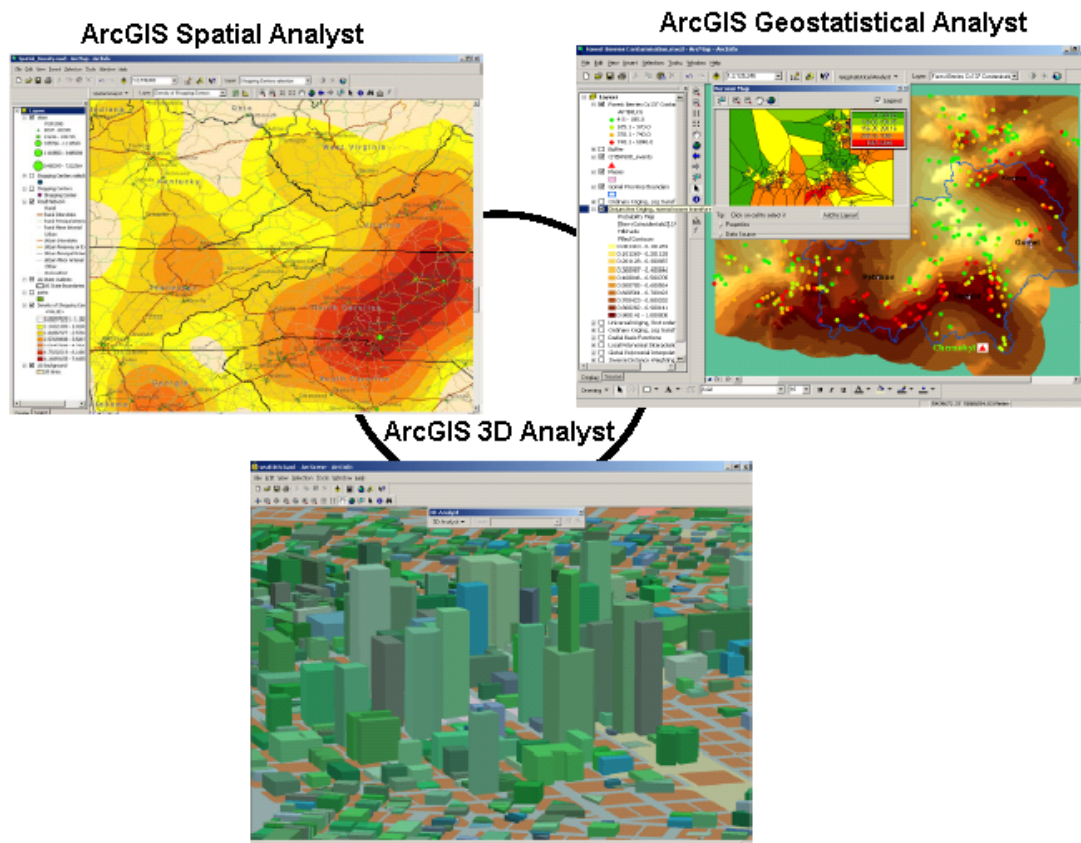
Модуль ArcGIS Spatial Analyst дает вам возможность выполнять разнообразные операции по вычислению растров, комбинировать карты для поиска подходящих местоположений и осуществлять пространственный анализ с использованием как растровых, так и векторных данных.

Модуль ArcGIS Geostatistical Analyst интегрирует мощные средства для исследования данных, усовершенствованные методы интерполяции и аналитические инструменты.

Модуль ArcGIS 3D Analyst позволяет создавать динамические, интерактивные трехмерные изображения, которые могут помочь вам в выполнении эффективного анализа данных, приближенного к реальному миру.

При совместном использовании этих модулей вся мощь пространственного анализа будет сосредоточена на кончиках ваших пальцев.

Рис. 1. Совместное использование дополнительных модулей для эффективного и точного пространственного анализа.



Сравнение модулей
ArcGIS

Таблица 1
Функции, доступные для использования в каждом из модулей

	ArcGIS 3D Analyst	ArcGIS Spatial Analyst	ArcGIS Geostatistical Analyst
Сходство			
Интуитивный интерфейс пользователя	•	•	•
Работает с ArcView, ArcEditor и ArcInfo	•	•	•
Работает с различными типами данных	•	•	•
Может использоваться одним пользователем или параллельно несколькими пользователями	•	•	•
Построение поверхностей	•	•	•
Анализ поверхностей	•	•	
Различия			
Запрашивание трехмерных данных	•		
Моделирование свойств реальных поверхностей	•		
Трехмерная визуализация	•		
Расширенный анализ с использованием растровых и векторных данных		•	
Алгебра карты		•	
Статистика грида		•	
Мощное исследование данных и статистический анализ			•
Построение поверхностей с использованием комплекса инструментов			•
Диагностика, помогающая в определении оптимальных параметров модели поверхности			•

**Мощная
независимая
функциональность**

Модули ArcGIS Spatial Analyst, ArcGIS 3D Analyst и ArcGIS Geostatistical Analyst включают мощные автономные инструменты, позволяющие решать различные задачи ГИС-анализа. При решении многих задач пользователям ГИС для достижения наилучших результатов может помочь функциональность всех трех модулей.

Модуль ArcGIS
Spatial Analyst

Модуль ArcGIS Spatial Analyst предоставляет широкий спектр мощных средств моделирования и анализа, которые позволяют вам создавать, запрашивать, картографировать и анализировать растровые данные. В модуле ArcGIS Spatial Analyst можно выполнять интегрированный анализ с использованием как растровых, так и векторных данных. Воспользовавшись возможностями модуля ArcGIS Spatial Analyst вы можете осуществлять топографический анализ своих данных, определять пространственные взаимоотношения, выполнять поиск подходящих местоположений, отвечающих заданным условиям, и вычислять совокупную стоимость перемещения из одной точки пространства в другую. Модуль ArcGIS Spatial Analyst добавляет в моделируемую вами среду переменные, характеризующие реальный мир, такие как высоты местности и характеристики растительности, и таким образом, позволяет решать комплексные проблемы, связанные с пространственным анализом.

Модуль ArcGIS
Geostatistical Analyst

Модуль ArcGIS Geostatistical Analyst выводит процесс построения поверхностей на новый уровень. Перед построением поверхности вы можете тщательно исследовать используемые данные с целью определения в них аномалий (с помощью инструментов ESDA - Исследовательского анализа пространственных данных). Помимо этого в модуль ArcGIS Geostatistical Analyst включены более совершенные методы статистической интерполяции поверхностей и многочисленные аналитические инструменты, используемые для проверки оптимальности параметров создаваемой поверхности.

Модуль 3D Analyst

Модуль ArcGIS 3D Analyst создает динамическую среду, позволяющую эффективно визуализировать и анализировать данные, представленные в виде поверхности. С помощью модуля ArcGIS 3D Analyst вы можете рассматривать поверхность в разных ракурсах, выполнять запросы к поверхности, определять область видимости из выбранного местоположения на

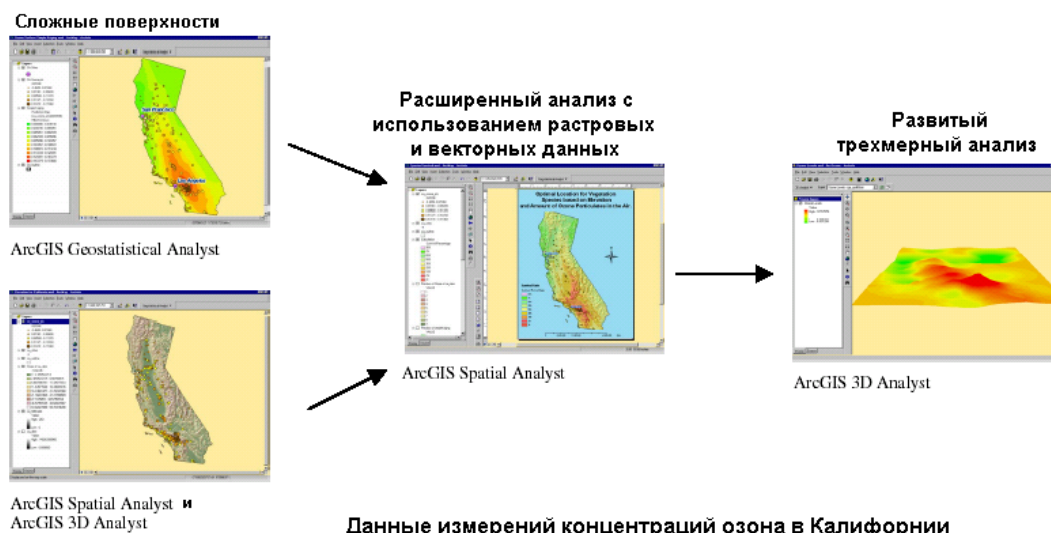
поверхности, создавать реалистичное перспективное изображение, накладывая на поверхность растровые и векторные слои данных. Модуль ArcGIS 3D Analyst также предоставляет дополнительные инструменты для трехмерного моделирования, такие как определение объемов выемок и насыпей, моделирование линии прямой видимости и топографическое моделирование.

**Совместное
использование
модулей**

Все эти модули могут работать вместе, образуя исключительно мощную среду для усовершенствованного пространственного анализа. Модуль ArcGIS Spatial Analyst включает расширенный набор функций пространственного анализа на основе совместного использования растровых и векторных данных; модуль ArcGIS Geostatistical Analyst предоставляет набор мощных инструментов для исследования структуры пространственных данных и построения поверхностей с помощью сложных статистических методов; и, наконец, модуль ArcGIS 3D Analyst позволяет строить перспективное изображение исследуемой территории, что помогает визуализировать результаты выполняемого анализа и приблизить его к реальному миру. Путем совместного использования всех этих трех модулей может быть получена революционная ГИС-среда.

Рисунок 2

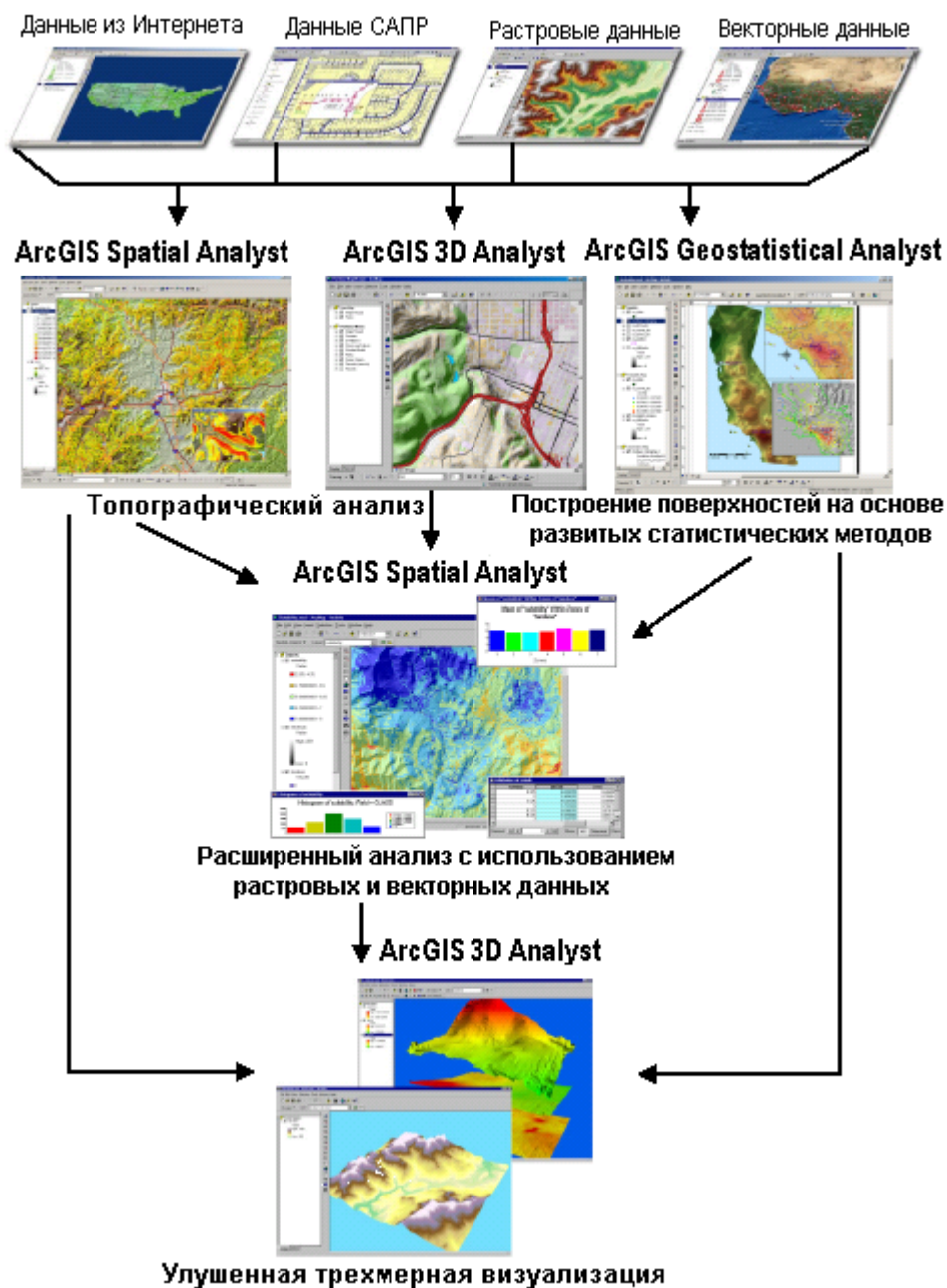
Совместное использование этих мощных модулей обеспечивает наиболее удобную и эффективную среду для продвинутого пространственного анализа.



“На сотрудников нашей лаборатории большое впечатление произвели возможности дополнительных модулей ArcGIS, такие как средства объемной визуализации данных в приложении ArcScene™ модуля ArcGIS 3D Analyst, совместный анализ растровых и векторных данных в ArcGIS Spatial Analyst и построение непрерывных поверхностей по точечным данным в модуле ArcGIS Geostatistical Analyst”.

Пол Шенайда
ГИС- координатор
Государственный университет Болла

Рисунок 3
Поддержка различных типов данных



Построение
поверхностей

Все три модуля позволяют вам строить непрерывные поверхности по данным измерений в опорных точках. Однако модуль ArcGIS Geostatistical Analyst предоставляет развитую среду для исследования данных, дополняемую набором мощных инструментов для построения поверхностей на основе сложных статистических методов. Модуль ArcGIS Geostatistical Analyst позволяет получить доступ к этим инструментам и методам и воспользоваться их преимуществами через легкий в использовании и динамичный интерфейс пользователя. Помимо этого, в модуле ArcGIS Geostatistical Analyst можно выполнять диагностику, позволяющую подтвердить достоверность параметров, выбранных для построения наиболее точной из возможных поверхностей. ГИС позволяет вам создать оптимальную интерполированную поверхность и правильно понять качественные и количественные аспекты данных измерений. После того как поверхности с оптимальными параметрами моделей интерполяции построены, пользователь может экспортировать их в растровый или векторный формат и в дальнейшем использовать для расширенного совместного анализа векторных и растровых данных в модуле ArcGIS Spatial Analyst или для их трехмерной визуализации в модуле ArcGIS 3D Analyst.

Инструменты ESDA
(Исследовательского
анализа
пространственных
данных)

Модуль ArcGIS Geostatistical Analyst содержит набор инструментов исследовательского анализа пространственных данных (ESDA), которые помогают вам более наглядно отобразить данные и глубже проанализировать их с использованием статистических методов. Инструменты ESDA обеспечивают широкий спектр возможностей, включая визуализацию трендов и определение потенциальных аномалий в данных, таких как глобальные и локальные выбросы, а также позволяют изучить взаимоотношения между измеренными в опорных точках значениями, отражающие пространственную автокорреляцию данных.

Выполнение
диагностики

Модуль ArcGIS Geostatistical Analyst также предоставляет инструменты для выполнения проверки и перекрестной проверки, которые позволяют оценить качество модели и достоверность интерполированных значений. Эти инструменты позволяют количественно оценить точность модели; вы можете либо принять модель и ее параметры, либо изменить модель или уточнить ее параметры, что поможет вам построить более точную поверхность.

Топографический
анализ

Модули ArcGIS Spatial Analyst и ArcGIS 3D Analyst позволяют вам рассчитывать и строить карты отмывки

рельефа, изолиний, уклонов и экспозиции склонов, а также определять область видимости из заданной точки. Эти топографические поверхности дают вам возможность эффективно сопоставить свои данные с реальным рельефом и проанализировать, как эти различные поверхности отражают распределение изучаемых данных. Вы можете использовать эти карты рельефа в модулях ArcGIS Spatial Analyst, ArcGIS Geostatistical Analyst и ArcGIS 3D Analyst для более эффективного анализа пространственных данных. В модуль ArcGIS Spatial Analyst включены следующие функции анализа поверхности:

- Функция вычисления уклонов поверхности: Определяет уклон, или максимальный градиент, от каждой ячейки до ее соседей.
- Функция вычисления экспозиции склонов: Определяет направление самого крутого участка склона от каждой ячейки до ее соседей.
- Функция отмывки рельефа: Определяет гипотетическое освещение поверхности либо для анализа, либо для графического отображения данных. При использовании для целей графического отображения, отмывка может значительно улучшить отображение рельефа поверхности.
- Функция расчета видимости: Исследует видимость из заданной точки.
- Функция построения изолиний: Позволяет одновременно визуализировать плоские и крутые участки территории и анализировать расстояния между высотами. По рисунку изолиний можно достаточно достоверно определять хребты и долины.
- Функция определения кривизны поверхности (направленный поток уклонов): Устанавливает общую скорость движения по поверхности сверху вниз и определяет направление потоков.
- Функция вычисления площади и объема: Вычисляет площадь проекции на плоскость поверхности модели или оценивает объем тела, заключенного между поверхностью и ее проекцией на плоскость для заданной высоты.

Расширенный анализ с совместным использованием растровых и векторных данных

Модуль ArcGIS Geostatistical Analyst включает опцию экспорта созданных вами поверхностей в растровый формат. Это позволяет специалисту выполнять последующий анализ в модуле ArcGIS Spatial Analyst с использованием усовершенствованных функций

совместного анализа растровых и векторных данных. Например, после того как вы построили поверхность концентраций озона по данным измерений в опорных точках, вы можете выполнить переклассификацию этой поверхности в модуле ArcGIS Spatial Analyst, выделив уровни концентрации озона, а затем совместить полученный растр с картами, отражающими другие факторы, например, видовой состав растительности, с тем, чтобы определить участки для оптимального возделывания каких-либо культур. Вы также можете скомбинировать эти растровые данные с материалами по загрязнению воды или по другим экологическим проблемам и, воспользовавшись калькулятором растров, определить участки, на которых наиболее вероятно выживание определенных видов растительности.

Наборы растровых данных, основанных на ячейках, или гриды, особенно подходят для отображения традиционных географических явлений, для которых характерно непрерывное изменение в пространстве, таких как высоты, уклоны поверхности, осадки. Однако они могут быть использованы также для представления менее традиционных типов информации, таких как плотность населения, поведение потребителей и других демографических характеристик. Гриды также идеальны для пространственного моделирования и анализа потоков и трендов в данных, представленных как непрерывные поверхности, например, при выполнении гидрологического моделирования или при изучении динамики численности населения.

Комбинирование инструментов пространственного анализа и визуализации растровых данных с операторами модуля ArcGIS Spatial Analyst, предназначенными для работы с векторными данными, позволяет вам реализовать в каждодневной работе вашей организации беспрецедентные возможности по выполнению непрерывного анализа, моделирования, визуализации и картографирования. Модуль ArcGIS Spatial Analyst предоставляет следующие функции:

- **Выполнение запросов к картам:** Эта функция позволяет вам выполнять запросы к гридам; формулируемые вами вопросы могут охватывать различные типы данных и уровни информации (например, 'Какие участки, предназначенные под развитие жилищного строительства, характеризуются высоким уровнем грунтовых вод и расположены на участках склонов, крутизна которых превышает 15 процентов?').

- Применение дополнительных операций алгебры карты: Использование алгебраических функций, например, для преобразования значений ячеек растра в целые числа.
- Комбинирование растровых наборов данных: Выбор оптимальных местоположений путем вычислений с использованием различных карт, характеризующих реальный мир, например карты уклонов поверхности, карты пригодности воды для питьевых нужд и карты уровней загрязнения.
- Присвоение весов: Присвоение весов наборам растровых данных для того, чтобы подчеркнуть важность определенных переменных.
- Оценка статистики грида: Позволяет анализировать пространственные данные с использованием набора инструментов определения статистики грида. Эти статистические характеристики и анализ статистического распределения данных могут быть использованы для определения участков, где вероятно возникновение проблем, либо территорий, для которых должны быть приняты какие-либо решения. Например, изучив статистику ячеек грида, пользователь может визуализировать участки местности, которые в ближайшие 10 лет с определенной степенью вероятности могут подвергнуться опустыниванию.

Трехмерная
визуализация и
анализ

После того, как вы проанализировали свои данные с использованием опций модуля ArcGIS Spatial Analyst для расширенного совместного анализа растровых и векторных данных и построили оптимальные поверхности на основе измерений в опорных точках в модуле ArcGIS Geostatistical Analyst, вы можете воспользоваться возможностями модуля ArcGIS 3D Analyst для визуализации своих данных в виде, приближенном к реальному миру. На трехмерном изображении вы можете сочетать карты рельефа, векторные карты, снимки и смоделированные поверхности с тем, чтобы увидеть, как эти данные выглядят в реальном мире.

Визуализация

Визуализируйте свои данные на новом уровне. Воспользуйтесь возможностью интерактивного перспективного изображения, которое вы можете панорамировать (перемещать), масштабировать, поворачивать, наклонять, а также использовать для создания симуляции полетов. Создавайте высококачественные трехмерные изображения, которые могут быть с легкостью преобразованы в великолепные анимации. Такие анимации помогут сделать представление результатов вашего анализа еще более впечатляющим.

Анализ

Воспользовавшись предоставляемыми инструментами, пользователь может выполнить трехмерное моделирование и анализ, такой как определение зон видимости из заданной точки и определение линии прямой видимости, а также построение профилей и интерполяцию высот для отдельных участков.

Заключение Модули ArcGIS Spatial Analyst, ArcGIS 3D Analyst и ArcGIS Geostatistical Analyst разрабатывались с учетом возможности эффективного и простого совместного их использования. Каждый из этих модулей имеет собственные мощные инструменты, разработанные для применения в общей рабочей среде. В зависимости от поставленной задачи многие пользователи ГИС для достижения поставленных целей смогут воспользоваться отдельными функциями всех трех модулей. Применяя возможности построения точных поверхностей с использованием развитых инструментов модуля ArcGIS Geostatistical Analyst, выполнив расширенный совместный анализ растровых и векторных данных в модуле ArcGIS Spatial Analyst, и, наконец, визуализировав результаты выполненного анализа в модуле ArcGIS 3D Analyst, вы сможете по-новому интерпретировать и глубже понять сущность и структуру изучаемых пространственных данных.