

# Пространственный анализ в ArcGIS® Pro

Ресурсы Esri и EsriCIS.....	13
Техническая поддержка .....	14
Справка и обучающее видео на русском языке .....	14
Обучение.....	14
<b>Введение в курс .....</b>	<b>15</b>
Цели курса .....	16
Оценка курса .....	16
Установка учебных данных.....	16
<b>Пиктограммы, используемые в учебнике .....</b>	<b>17</b>
<b>Платформа ArcGIS – основные понятия .....</b>	<b>18</b>
<b>1 Построение основы для пространственного анализа .....</b>	<b>19</b>
Что такое пространственный анализ?.....	20
Преимущества пространственного анализа .....	22
Основные вопросы анализа.....	23
Инструменты пространственного анализа .....	24
Рабочий процесс пространственного анализа .....	26
Применение пространственного анализа .....	28
Обзор урока .....	29
Ответы на вопросы к уроку 1.....	30
<b>2 Планирование и подготовка к пространственному анализу .....</b>	<b>31</b>
Свойства данных.....	32
Особенности использования растровых данных .....	32
Параметры среды .....	35
<b>Упражнение 2.....</b>	<b>37</b>
<b>Подготовка данных для анализа.....</b>	<b>37</b>
Шаг 1. Настройка проекта ArcGIS Pro .....	38
Шаг 2: Определение системы координат для класса пространственных объектов.....	39
Шаг 3: Создание класса объектов из координат x,y .....	41
Шаг 4: Улучшение данных при помощи соединения таблиц.....	43

Шаг 5: Импорт файла карты для другой изучаемой области .....	44
Шаг 6: Извлечение объектов с помощью инструмента Вырезание .....	45
Шаг 7: Извлечение растровых данных с использованием маски .....	47
Обзор урока .....	50
Ответы на вопросы к Уроку 2 .....	51
<b>3 Анализ близости .....</b>	<b>53</b>
Анализ близости .....	54
Выбор наилучшего метода измерения расстояния .....	55
Способы измерения расстояния .....	57
Выходные данные анализа близости.....	58
Буфер, использующий различные измерения расстояния .....	60
Измерение стоимости .....	61
<b>Упражнение 3.....</b>	<b>63</b>
<b>Анализ близости .....</b>	<b>63</b>
Шаг 1: Подготовка проекта .....	64
Шаг 2: Выбор объектов на основании расстояния.....	64
Шаг 3: Создание зон близости .....	66
Шаг 4: Определение магазина, ближайшего к каждому покупателю.....	69
Шаг 5: Добавление и вычисление полей.....	70
Шаг 6: Создание линий предпочтений .....	72
Шаг 7: Создание полигонов времени нахождения в пути .....	73
Шаг 8: Создание поверхности расстояний .....	75
Обзор урока.....	77
Ответы на вопросы к Уроку 3 .....	78
<b>4 Анализ наложения .....</b>	<b>81</b>
Введение в анализ наложения.....	82
Как работает наложение .....	83
Инструменты наложения .....	85
Выбор подходящего инструмента .....	86
<b>Упражнение 4.....</b>	<b>89</b>
<b>Выполнение анализа наложения.....</b>	<b>89</b>
Шаг 1: Создание выборки на основании местоположений .....	90

Шаг 2: Наложение слоя покупателей и полигонов времени в пути при помощи инструмента Пересечение .....	92
Шаг 3: Наложение слоя покупателей и полигонов времени в пути при помощи инструмента Идентичность.....	94
Шаг 4: Удаление покупателей в пределах 15-минут от магазина .....	96
Шаг 5: Суммирование длины водотоков в водосборном бассейне .....	97
Шаг 6: Вычисление объема классификации землепользования .....	98
Ответы на вопросы к Уроку 4.....	100
<b>5 Автоматизация пространственного анализа .....</b>	<b>101</b>
Автоматизация рабочих процессов .....	102
Методы автоматизации в ArcGIS Pro .....	102
<b>Упражнение 5А .....</b>	<b>105</b>
<b>Построение модели .....</b>	<b>105</b>
Шаг 1: Подготовка ArcGIS Pro.....	106
Шаг 2: Создание модели .....	107
Шаг 3: Добавление инструмента XY Таблица в точку .....	107
Шаг 4: Добавление инструмента Ближайший объект .....	108
Шаг 5: Добавление инструмента Создать векторный слой .....	109
Шаг 6: Добавление инструмента XY в линию.....	110
Шаг 7: Запуск модели .....	111
Автоматизация и публикация моделей .....	113
<b>Упражнение 5В.....</b>	<b>115</b>
<b>Использование модели для обработки нескольких входных данных.....</b>	<b>115</b>
Шаг 1: Подготовьте ArcGIS Pro и копирование модели .....	116
Шаг 2: Добавление итератора в модель.....	116
Шаг 3: Создание пользовательского инструмента из модели .....	120
Шаг 4: Изменение подписей элементов модели .....	123
Обзор урока .....	126
Ответы на вопросы к Уроку 5.....	127
<b>6 Построение поверхностей с использованием интерполяции.....</b>	<b>129</b>
Первый закон географии Тоблера .....	130
Карта погоды .....	131
Что такое интерполяция? .....	132

Проверка данных выборки .....	133
Методы интерполяции .....	134
Инструменты интерполяции .....	136
Детерминированная интерполяция .....	138
<b>Упражнение 6 .....</b>	<b>139</b>
<b>Интерполяция поверхностей .....</b>	<b>139</b>
Шаг 1: Изучение данных .....	140
Шаг 2: Установка параметров среды геообработки: .....	141
Шаг 3: Интерполяция с использованием инструмента Естественная окрестность .....	141
Шаг 4: Интерполяция с использованием инструмента Слайн .....	142
Шаг 5: Интерполяция по методу обратных взвешенных расстояний .....	144
Шаг 6: Проверка интерполированных значений .....	145
Обзор урока .....	149
Ответы на вопросы к Уроку 6 .....	150
Решение дополнительного шага упражнения 6 .....	151
<b>7 Моделирование пригодности .....</b>	<b>153</b>
Что такое моделирование пригодности .....	154
Рабочий процесс моделирования пригодности .....	155
Критерии оценки анализа .....	156
Что выбрать: наложение растров или векторов? .....	157
Получение поверхностей из других источников .....	158
Функции растра и инструменты геообработки .....	159
Типы классов измерений .....	160
Приведение значений к общей шкале .....	162
<b>Упражнение 7А .....</b>	<b>165</b>
<b>Построение модели и классификация данных по единой шкале .....</b>	<b>165</b>
Шаг 1: Подготовка проекта и настройка параметров среды .....	166
Шаг 2: Создание модели .....	167
Шаг 3: Добавление входных слоев и инструмента Евклидово расстояние .....	167
Шаг 4: Добавление инструмента Уклон и установка параметров .....	169
Шаг 5: Переклассификация значений землепользования .....	170
Шаг 6: Переклассификация поверхности расстояний для дорог .....	172
Шаг 7: Переклассификация поверхности расстояния до водотоков .....	173

Шаг 8: Пересчет поверхности уклона при помощи функции .....	174
Шаг 9: Запуск модели .....	175
Типы наложения растров .....	177
Калькулятор растра .....	179
Изучение и анализ результатов .....	180
Изучение источников данных.....	181
<b>Упражнение 7В.....</b>	<b>183</b>
<b>Выполнение моделирования пригодности.....</b>	<b>183</b>
Шаг 1: Наложение входных растров.....	184
Шаг 2: Построение регионов .....	187
Обзор урока .....	189
Ответы на вопросы к Уроку 7.....	190
<b>8 Пространственная статистика .....</b>	<b>193</b>
Пространственные закономерности .....	194
Что такое пространственная статистика? .....	195
Типы пространственной статистики .....	197
Интерпретация логически выведенной статистически .....	199
Описательная или Логически выведенная.....	201
Инструменты пространственной статистики.....	204
Кластеры и выбросы .....	205
Кластеризация на основе плотности .....	206
Инструменты выявления кластеризации .....	207
<b>Упражнение 8А .....</b>	<b>209</b>
<b>Использование пространственной статистики для изучения данных .....</b>	<b>209</b>
Шаг 1: Подготовка ArcGIS Pro.....	210
Шаг 2: Расположение направленных трендов в данных .....	210
Шаг 3: Запуск инструмента Среднее ближайшее соседство .....	213
Шаг 4: Запуск инструмента Пространственная автокорреляция .....	214
Шаг 5: Запуск инструмента Анализ горячих точек. ....	216
Шаг 6: Запуск инструмента Оптимизированный анализ горячих точек. ....	218
<b>Упражнение 8В.....</b>	<b>221</b>
<b>Выполнение анализа кластеров и выбросов.....</b>	<b>221</b>

Шаг 1: Выполнение кластеризации на основе плотности .....	222
Шаг 2: Выполнение Оптимизированного анализа горячих точек. ....	225
Шаг 3: Выполнение Оптимизированного анализа выбросов .....	228
Обзор урока .....	231
Ответы на вопросы к Уроку 8 .....	232
<b>9 Пространственно-временной анализ.....</b>	<b>233</b>
Использование времени в вашем анализе .....	234
Временной анализ .....	235
<b>Упражнение 9А .....</b>	<b>237</b>
<b>Изучение данных .....</b>	<b>237</b>
Шаг 1: Изучение данных с помощью диаграммы .....	238
Пространственно-временной анализ .....	240
Рабочие процессы пространственно-временного анализа .....	245
<b>Упражнение 9В .....</b>	<b>247</b>
<b>Изучение инструментов углубленного анализа пространственно- временных закономерностей .....</b>	<b>247</b>
Шаг 1: Изучение данных с помощью диаграммы .....	248
Шаг 2: Создание куба пространство-время.....	249
Шаг 3: Запуск инструмента Анализ возникновения горячих точек. ....	251
Шаг 4: Визуализация куба пространство время в 3D .....	253
Обзор урока .....	256
Ответы на вопросы к Уроку 9 .....	257
<b>10 Регрессионный анализ .....</b>	<b>259</b>
Объяснение закономерностей в пространственном распределении .....	260
Причины пространственных закономерностей .....	261
Что такое регрессия? .....	262
Уравнение регрессии .....	264
Регрессия - Метод наименьших квадратов (МНК) .....	267
Проверь себя.....	269
Интерпретация диагностики МНК .....	270
Суммарная информация по видео о проверках МНК .....	271
Проверка 6 показателей.....	272
Отчет МНК.....	274

Исследовательская регрессия .....	276
<b>Упражнение 10.....</b>	<b>277</b>
<b>Подбор правильной настроенной модели регрессии .....</b>	<b>277</b>
Шаг 1: Настройка ArcGIS Pro .....	278
Шаг 2: Выполнение исследовательского анализа данных .....	278
Шаг 3: Использование инструмента ОЛР для проверки факторов, влияющих на высокие расходы .....	280
Шаг 4: Оценка выходных пространственных объектов инструмента ОЛР .....	281
Шаг 5: Создание матрицы точечной диаграммы .....	283
Шаг 6: Запуск инструмента ОЛР с несколькими зависимыми переменными .....	286
Шаг 7: Проверка 6 показателей.....	286
Обогащение данных для анализа .....	291
Обзор урока .....	292
Ответы на вопросы к Уроку 10 .....	293
<b>11 Географически взвешенная регрессия .....</b>	<b>297</b>
Как отношения меняются в пространстве .....	298
Характеристики ГВР.....	299
Когда использовать ГВР .....	300
ГВР в действии .....	302
<b>Упражнение 11.....</b>	<b>305</b>
<b>Выполнение ГВР.....</b>	<b>305</b>
Шаг 1: Выполнение ГВР с использованием правильно настроенной модели МНК. ....	306
Шаг 2: Картографирование коэффициентов для визуализации вариабельности в географическом пространстве. ....	308
Шаг 3: Выполнение прогноза с использованием ГВР .....	309
Обзор урока .....	313
Ответы на вопросы к Уроку 11 .....	314
<b>12 Геостатистическая интерполяция .....</b>	<b>315</b>
Детерминированные методы интерполяции .....	316
Геостатистическая интерполяция .....	318
Кригинг .....	321
Рабочий процесс геостатистики .....	323
<b>Упражнение 12.....</b>	<b>327</b>

Использование Мастера операций геостатистики для выполнения кригинга	327
Шаг 1: Настройка проекта ArcGIS Pro .....	328
Шаг 2: Изучение распределения данных .....	328
Шаг 3: Выполнение кригинга с помощью Мастера операций геостатистики.....	330
Шаг 4: Оценка прогнозируемых значений и ошибок .....	334
Эмпирический байесовский кригинг (ЭБК) .....	335
Обзор урока.....	336
<b>13 3D Анализ .....</b>	<b>337</b>
Где применяется 3D-анализ?.....	338
Примеры 3D-анализа .....	339
Интерактивный 3D-анализ .....	342
Упражнение 13.....	343
Выполнение 3D-анализа.....	343
Шаг 1: Настройка проекта .....	344
Шаг 2: Построить линии взгляда .....	344
Шаг 3: Выполнение анализа линии видимости .....	346
Шаг 4: Создание 3D-буфера .....	348
Шаг 5: Пересечение 3D-объектов .....	349
Обзор урока.....	351
Ответы на вопросы к Уроку 13 .....	352
Приложение А.....	353
Esri data license agreement .....	353
Приложение В .....	353
Ответы на вопросы к обзорам уроков .....	353
Приложение С .....	353
Дополнительные ресурсы .....	353