

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского
Кафедра землеустройства, кадастров и сельскохозяйственной мелиорации

Х.И. Юндунов

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Методические указания

для практических занятий и самостоятельной работы для студентов направле-
ния подготовки 35.04.04 – «Агрономия» (уровень магистратура)
очного и заочного обучения

Молодежный 2022

Подготовлено и рекомендовано к изданию кафедрой землеустройства, кадастров и сельскохозяйственной мелиорации агрономического факультета Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (протокол № 6 от «16» февраля 2022 г.)

Утверждено к изданию методической комиссией агрономического факультета Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (протокол №7 от «22» марта 2022 г.)

Геоинформационные технологии: методические указания для практических занятий и самостоятельной работы для студентов направления подготовки 35.04.04 – «Агрономия» (уровень магистратура) очного и заочного обучения / Юндунов Х.И.; Иркут. гос. аграр. ун-т им. А.А. Ежевского. – Молодежный : Изд-во ИрГАУ, 2022 – 23 с.

Методические указания по дисциплине «Геоинформационные технологии» предназначены для практических занятий и самостоятельной работы студентов направления подготовки 35.04.04 – «Агрономия» (уровень магистратура) и содержат задачи и задания для выполнения контрольных работ, рефератов, самостоятельного изучения данной дисциплины.

© Х.И. Юндунов 2022

© Иркутский государственный аграрный

университет им. А. А. Ежевского, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цель и задачи освоения дисциплины. Место дисциплины в структуре образовательной программы. Требования к условиям реализации дисциплины (перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы)	3
2.	Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	6
3.	Содержание учебной дисциплины	8
4.	Самостоятельная работа студентов	10
5.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	13
6.	Глоссарий	14

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: «Геоинформационные технологии», является получение студентом основных теоретических знаний и практических навыков работы с геоинформационными системами применяемыми в агрономии.

Основными задачами дисциплины являются:

- определить круг фундаментальных понятий в области ГИС;
- дать навыки использования ГИС при решении прикладных задач в агрономии;
- познакомить студентов с новыми геоинформационными технологиями.
- дать навыки работы с ГИС пакетами.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Геоинформационные технологии» находится в части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 учебного плана по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия. Дисциплина изучается в 3 семестре.

3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ)

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций:

Код компетенции	Результаты освоения ОП	Индикаторы компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
-----------------	------------------------	------------------------	---

<p>ПК-5</p>	<p>Способен проводить информационный поиск по инновационным технологиям (элементам технологии), сортам и гибридам сельскохозяйственных культур, организовать проведение экспериментов (полевых опытов) по оценке эффективности инновационных технологий (элементов технологии), сортов и гибридов в условиях производства</p>	<p>ИД-1_{ПК-5} Проводит информационный поиск по инновационным технологиям (элементам технологии), сортам и гибридам сельскохозяйственных культур.</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретические основы геоинформационных технологий; - принципы создания и функционирования ГИС; - аппаратные средства и программное обеспечение ГИС. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - систематизировать и правильно оценивать входные и выходные потоки информации, уметь их правильно организовывать и представлять в цифровом виде средствами ГИС. - вести информационный поиск, в том числе с использованием информационно-телекоммуникационной сети Интернет <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с основными геоинформационными системами, применяемыми в агрономии; - навыками внесения пространственных данных в программный комплекс применяемый для систем
--------------------	---	---	---

		<p>ИД-2_{ПК-5} Организует проведение экспериментов (полевых опытов) по оценке эффективности инновационных технологий (элементов технологии), сортов и гибридов в условиях производства</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы формирования баз пространственных данных; - принципы внедрения автоматизированного рабочего места агронома на основе применения современных геоинформационных технологий; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пересчитывать системы координат применяемые в ПК ГИС; - обрабатывать растровые и векторные форматы геоинформационных систем - применять обменные форматы геоинформационных систем в прикладных агрономических задачах; - разрабатывать технологические схемы обработки информации по установленным задачам ГИС с учетом организационного и технического обеспечения по всем подсистемам. <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> -навыками выгрузки баз пространственных данных содержащихся в программных комплексах для составления аналитических отчетов.
--	--	--	--

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С
УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА
КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С
ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА
САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4 з.е. - 144 часов**

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы:

4.1.1. Очная форма обучения: Семестр – 3, вид отчетности – экзамен

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц	Объем часов / зачетных единиц
	всего	3 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	144/4	144/4
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	30	30
в том числе:		
Лекции (Л)	10	10
Семинарские занятия (СЗ)	-	-
Практические работы (ПР)	20	20
Самостоятельная работа:	78	78
Курсовой проект (КП) ¹	-	-
Курсовая работа (КР) ²	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (Р)	-	-
Эссе (Э)	-	-
Контрольная работа	-	-
Самостоятельное изучение разделов	18	18
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	60	60
Подготовка и сдача экзамена ²	36	36
Подготовка и сдача зачета	-	-

4.1.2. Заочная форма обучения: Курс – 2, вид отчетности – экзамен

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц	Объем часов / зачетных единиц
	всего	2 курс
Общая трудоемкость дисциплины	144/4	144/4
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	18	18
в том числе:		
Лекции (Л)	6	6
Семинарские занятия (СЗ)	-	-
Практические работы (ПР)	12	12
Самостоятельная работа:	90	90
Курсовой проект (КП) ³	-	-
Курсовая работа (КР) ⁴	-	-

¹ На курсовой проект (работу) выделяется не менее одной зачётной единицы трудоёмкости (36 часов)

² На экзамен по дисциплине выделяется одна зачётная единица (36 часов)

³ На курсовой проект (работу) выделяется не менее одной зачётной единицы трудоёмкости (36 часов)

⁴ На экзамен по дисциплине выделяется одна зачётная единица (36 часов)

Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (Р)	-	-
Эссе (Э)	-	-
Контрольная работа	36	36
Самостоятельное изучение разделов	36	36
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	18	18
Подготовка и сдача экзамена ²	36	36
Подготовка и сдача зачета	-	-

5. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий:

5.1.1 Очная форма обучения:

№ п/п	Раздел, тема, содержание дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)				Формы текущей, промежуточной аттестации
		Лекции (Л)	Практ. (семинарские)	лаборат. работы (ЛР)	самост. работа (СРС)	
1	2	3	4	5	6	7
3 семестр						
1.	Теоретические основы геоинформационных технологий	4	8		36	Индивидуальное домашнее задание
1.1	Тема Введение в ГИС. Обзор программных и технических средств	2	4		18	
1.2	Тема Состав, основные элементы и порядок функционирования геоинформационных технологий в агрономии.	2	4		18	
2.	Состав и структура геоинформационных систем.	6	12		42	Индивидуальное домашнее задание
2.1	Тема Состав и структура ГИС. СУБД в ГИС. Организация пространственных данных ГИС. Геоинформационные системы в агробизнесе.	2	4		10	
2.2	Тема Управление, сбор, ввод и редактирование пространственных данных в агрономии.	2	4		22	
2.3.	Тема Формы представления данных. Картографические и атрибутивные данные в ГИС. Применение ГИС в земледелии.	2	2		4	
2.4.	Тема Расчет вегетационного индекса NDVI в геоинформационной системе QGIS		2		6	
	Экзамен					36

	ИТОГО за 3 семестр	10	20		78	
	Итого по дисциплине	10	20		78	36
					144	

5.1.2 Заочная форма обучения:

№ п/п	Раздел, тема, содержание дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)				Формы текущей, промежуточной аттестации
		Лекции (Л)	Практ. (семинарские)	лаборат. работы (ЛР)	самост. работа (СРС)	
1	2	3	4	5	6	7
2 курс						
1.	Теоретические основы геоинформационных технологий	2	4		36	Выполнение контрольной работы Экзамен
1.1	Тема Введение в ГИС. Обзор программных и технических средств	2	2		18	
1.2	Тема Состав, основные элементы и порядок функционирования геоинформационных технологий в агрономии.	-	2		18	
2.	Состав и структура геоинформационных систем.	4	8		54	
2.1	Тема Состав и структура ГИС. СУБД в ГИС. Организация пространственных данных ГИС. Геоинформационные системы в агробизнесе.	2	2		16	
2.2	Тема Управление, сбор, ввод и редактирование пространственных данных. Технология создания цифровых картографических данных в агрономии.	2	2		22	
2.3.	Тема Формы представления данных. Картографические и атрибу-	-	2		14	

	тивные данные в ГИС. Применение ГИС в земледелии.					
2.4.	Тема Расчет вегетационного индекса NDVI в геоинформационной системе QGIS		2		2	
	Экзамен					36
	ИТОГО за 2 курс	6	12		90	
	Итого по дисциплине	6	12		90	36
					144	

5. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Контрольная работа должна состоять из титульного листа, содержания (оглавления), номера варианта (замена одного варианта другим не допускается), основной части, списка литературы. При выполнении контрольной работы необходимо руководствоваться следующими правилами: работу оформляют на листах бумаги формата А4, шрифт текста – 14, межстрочный интервал 1,5, форматирование по ширине поля: справа – 20 мм, слева – 25 мм, сверху и снизу – 20 мм, абзацный отступ – 12,5 мм.

Текстовый материал выполняют в печатном виде. Схемы, таблицы и рисунки нумеруют сквозной нумерацией. Все страницы также должны быть пронумерованы. Список литературы должен содержать упорядоченный перечень используемых при выполнении исследования литературных источников (не менее 5). По тексту обязательно должна быть дана ссылка на источник литературы, которая указывается в квадратных скобках, где помещается порядковый номер источника в списке.

Номера заданий приведены в таблице 1. Выбор задания осуществляется по следующей схеме: например номер зачетной книжки № 05631, предпоследняя цифра 3, а последняя 1, что соответствует набору цифр в таблице 1. – 32, 12. Следовательно, студенту необходимо дать письменный ответ на 32 вопрос и 12 вопрос.

ЗАДАНИЕ для выполнения контрольной работы

Дать ответы на контрольные вопросы согласно заданию (последним двум цифрам номера зачетной книжки) по выше приведенным вопросам.

		Последняя цифра номера зачетной книжки								
		0	2	3	4	5	6	7	8	9
Предпоследняя цифра	0	1,4,9	2,5,19	1,8,19	1,4,9	2,5,24	1,8,19	2,6,19	3,4,9	1,5,19
	1	2,5,10	3,7,20	2,7,17	2,5,10	3,7,12	2,7,17	3,8,12	1,5,10	2,7,12
	2	3,6,11	1,9,21	3,6,14	3,6,11	1,9,11	3,6,14	1,4,23	2,6,21	3,9,11
	3	1,7,12	2,5,22	1,7,18	1,7,12	2,5,19	1,7,18	2,8,19	2,7,12	1,5,19
	4	2,8,13	3,8,23	2,8,11	2,8,13	3,8,18	2,8,11	3,7,18	3,8,13	2,8,18
	5	3,4,14	1,6,24	3,4,10	3,4,14	1,6,12	3,4,10	1,5,12	1,4,24	3,6,12
	6	1,5,15	2,4,17	1,5,17	1,5,15	2,4,17	1,5,20	2,7,17	2,5,15	1,4,17
	7	2,6,16	3,5,13	2,6,20	2,6,16	3,5,13	2,6,17	3,8,13	3,6,16	2,5,24
	8	3,7,17	1,6,14	3,7,21	3,7,17	1,6,14	3,7,22	1,7,14	1,7,17	3,6,14
	9	1,8,18	2,8,16	1,8,11	1,8,18	2,8,16	1,8,23	2,6,16	2,8,18	1,8,16

5.1 Контрольные вопросы:

1. Определение понятия геоинформационные технологии и географические информационные системы (ГИС).
2. Основные функции ГИС. Потребители геоинформации.
3. Роль ГИС в научном, техническом и производственном аспектах.
4. Основные этапы развития ГИС в России.
5. Геоинформационные технологии в агрономии.
6. Перспективы использования геоинформационных технологий в агрономии.
7. Структура ГИС. Классификация ГИС. Организация и структура данных ГИС.
8. Типы данных используемые в ГИС.
9. Формы представления данных в ГИС.
10. Векторное представление данных. Векторные модели данных. Векторные форматы. Обменные форматы.
11. Растровая форма представления данных. Растровые форматы.
12. Достоинства и недостатки растровых и векторных форм представления данных.
13. Структура данных (топология и слои) в ГИС. Топология в ГИС.
14. Трехмерная форма представления данных. Цифровые модели рельефа (ЦМР) в ГИС.
15. Сбор, ввод, управление и редактирование пространственных данных. Технология создания цифровых картографических данных в агрономии.
16. Программное обеспечение ГИС. Классификация программных продуктов ГИС.
17. Свободно распространяемые (открытые) программные средства ГИС.
18. QGIS - назначение, функциональные возможности и особенности работы.
19. ГИС в точном земледелии.

20. ГИС - Панорама (ГИС «Карта 2011») назначение, функциональные возможности и особенности работы.
21. Электронный план, электронная карта, пользовательская карта, растровая карта в ГИС - Панорама (ГИС «Карта 2011»).
22. Технологии создания планов и карт полей в ГИС «Карта 2011».
23. ГИС Панорама – АГРО. ГИС Панорама- Авто.
24. АРМ «Земледелие».

Написать реферат на одну из предложенных тем. Тема реферата соответствует последней цифре номера зачетной книжки.

5.2 Перечень тем для выполнения рефератов для дисциплины «Геоинформационные технологии»

1. Геоинформационные технологии в агрономии. Применение геоинформационных технологий в вашей профессиональной деятельности.
2. История ГИС. Основные этапы развития ГИС в России. Перспективы использования геоинформационных систем (технологий) в сельском хозяйстве Иркутской области.
3. Типы данных используемые в ГИС. Формы представления данных в ГИС.
4. Свободно распространяемые (открытые) программные средства ГИС.
5. Отечественные программные средства ГИС.
6. QGIS - назначение, функциональные возможности и особенности работы. Примеры реализации проектов в QGIS.
7. Трехмерная форма представления данных. Цифровые модели рельефа (ЦМР) в ГИС. Использование цифровых моделей рельефа в земледелии.
8. Технологии создания электронных планов и карт полей.
9. Использование ДДЗ в агрономии.
10. Использование ГИС Панорама – АГРО сельскохозяйственными товаропроизводителями Российской Федерации и Иркутской области.

Структура и содержание реферата

Реферат должен содержать следующие разделы:

1. Титульный лист. Титульный лист реферата должен включать: наименование вуза, факультета, кафедры; наименование дисциплины; название темы; ФИО студента и преподавателя; год выполнения.

2. Оглавление. В данном элементе приводится заголовок всех структурных элементов реферата.

3. Введение. Во введении дается краткая оценка современного состояния исследуемого вопроса, обосновывается теоретическая и практическая актуальность проблемы, формулируются цель и задачи работы. Общий текст введения не должен превышать двух-трех страниц.

4. Основная часть. Содержание основной части определяется заданием и включает одну тему реферата. Тема основной части должна быть раскрыта

полностью, широко. Общий текст основной части должен быть 10-15 стр. машинописного текста А4 (с интервалом в 1,5 строки), шрифт не менее 14 пт.

5. Заключение. Заключение должно содержать выводы по всей работе реферата. Общий текст заключения не должен превышать двух-трех страниц.

6. Список литературы. Список должен содержать перечень источников, использованных при выполнении реферата (не менее 10 источников за последние 5 лет).

Критерии оценки реферата:

- **25-30 баллов**, если студент выступает с самостоятельно подготовленным докладом на 10 минут с использованием презентации по теме, отвечает грамотно на все заданные вопросы, демонстрирует умение публично выступать перед аудиторией, участвует в дискуссии по другим докладам;

- **20-25 баллов**, если студент выступает с самостоятельно подготовленным докладом, использует презентацию при этом, слабо отвечает на вопросы и имеет ошибки в презентации, участвует в дискуссии;

- **15-20 баллов**, если при подготовке доклада студент не смог осветить обозначенную проблему, не уложился в регламент, не смог ответить на большую часть заданных вопросов, не проявлял активность в обсуждении других докладов;

- **0-15 баллов**, если студент не справился с подготовкой доклада, не участвовал в дискуссии по другим докладам конференции, не задавал вопросов докладчикам.

Максимальное количество баллов – 30.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины⁵:

6.1.1. Основная литература:

1. ГИС–технологии [Электронный ресурс] Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.04.03 Агрохимия и агропочвоведение (квалификация магистр) / С.В. Богомазов, Е.В. Павликова, О.А. Ткачук, Н.Н. Тихонов. — Пенза : РИО ПГСХА, 2016. — 151 с. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/541614>
2. Основы геоинформатики : учеб. пособие для вузов по спец. 013100 "Экология" и направлению 511100 "Экология и природопользование" : в 2 кн. / под ред. В. С. Тикунова. - (Высшее профессиональное образование). Кн. 2 / Е. Г. Капранов [и др.]. - 2004. - 479 с.
3. Электронный справочник по ГИС «MapInfo».

6.1.2. Дополнительная литература:

⁵В рабочие программы вносятся литература из электронного каталога книгообеспеченности по ОП

1. Точное земледелие: учеб.-метод. пособие для студентов магистратуры очн. и заочн. обучения по направлениям подгот. 35.04.04 - Агрономия, 35.04.03 - Агрохимия и агропочвоведение, 21.04.02 - Землеустройство и кадастры / Иркут. гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского; сост.: В. И. Солодун, Т. В. Амакова. - Молодежный : Изд-во ИрГАУ, 2019. - 85 с.
2. Шошина, К.В. Геоинформационные технологии и дистанционное зондирование. Часть I: учебное пособие [Электронный ресурс] / Р.А. Алешко, К.В. Шошина. — Архангельск : Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, 2014. — 76 с. : ил. — ISBN 978-5-261-00917-7. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/552845>
3. Геоинформатика : учеб. для вузов / Е. Г. Капралов [и др.] ; под ред. В. С. Тикунова. - М.: Академия, 2005. - 480 с.
4. Журкин И.Г. Геоинформационные системы : учеб. пособие для вузов : рек. УМО / И. Г. Журкин, С. В. Шайтура ; под ред. И. Г. Журкина. - М.: КУДИЦ-ПРЕСС, 2009. - 272 с.

Глоссарий

Атрибутивные данные (пространственного объекта) (*атрибутика пространственного объекта*). Набор имен и значений атрибутов пространственного объекта.

Атрибутирование (пространственного объекта). Присвоение пространственному объекту атрибутов.

Векторная карта. Цифровая векторная картографическая информация содержит описание заданного участка местности в определенном масштабе, проекции, системе координат, как совокупность описаний объектов местности.

Векторная карта отличается от растра тем, что она состоит из отдельных, имеющих свою индивидуальность, но в большинстве случаев взаимосвязанных между собой пространственно и логически, объектов, несущих в себе информацию о расположении на местности реальных элементов (дорога, река, город, лес и т.д.), их характеристик (ширина дороги, направление и скорость течения реки, название города и т.д.), описание элементов ориентации карты в пространстве (рамка листа, географическая и километровая сетка и т.д.), описание природных явлений (линии магнитных аномалий).

Объектом электронной карты является совокупность цифровых данных (метрики, семантики, справочных данных), которым может соответствовать реальный объект на местности (мост, река, здание и т.д.) или группа объектов (квартал - группа домов и т.п.), или часть объекта (крыльцо здания, отдельные корпуса и т.п.), или не имеется соответствия (поясняющие подписи, области местности, выделяемые условно и т.д.).

Описание объекта может быть запрошено из электронной карты или помещено туда только путем вызова соответствующих системных функций.

Отдельные объекты векторной карты могут логически объединяться по слоям, характеру локализации и признакам, устанавливаемым пользователями. При этом образуется иерархическая структура представления данных, которая применяется при решении различных прикладных задач.

Описание видов объектов векторных карт, семантических характеристик, слоев, в которые объединяются объекты, условных знаков, используемых при формировании электронной карты на графических устройствах, хранится в цифровом классификаторе (файле ресурсов) электронной карты.

Для нанесения пользовательской обстановки на карту и решения различных прикладных задач содержимое цифрового классификатора может быть значительно дополнено средствами редактора классификатора системы электронных карт Карта 2000.

При загрузке цифровых векторных карт в базу данных системы Карта 2000 выполняется преобразование цифровых карт в электронные путем установления логических связей между объектами цифровых карт и соответствующими записями классификатора электронной карты.

Геоинформационная технология. Совокупность приемов, способов и методов применения программно-технических средств обработки и передачи информации, позволяющая реализовать функциональные возможности геоинформационных систем.

Геоинформатика. Научно-техническое направление, объединяющее теорию цифрового моделирования предметной области с использованием пространственных данных, технологии создания и использования геоинформационных систем, производство геоинформационной продукции и оказание геоинформационных услуг.

Геоматика. Научно-техническое направление, объединяющее методы и средства интеграции информационных технологий сбора, обработки и использования пространственных данных, включая геоинформационные технологии.

Графический объект карты - это объект, не имеющий описания в классификаторе, но имеющий метрику, семантику, слой, уникальный номер и условный знак. Условный знак хранится в описании объекта на карте.

При передаче данных в обменном формате (двоичный или текстовый SXF) условный знак передается вместе с другими параметрами объекта (координаты, номер, и т.д.). Вместо внешнего кода указывается номер слоя.

Для нанесения графического объекта необходимо открыть соответствующую пользовательскую карту или создать новую. После этого будут доступны режимы редактора карты, позволяющие создать произвольную линию, полигон, точечный знак или подпись. Параметры условных знаков (вид линии, цвет,

толщина и т.д.) указываются в диалоге, который вызывается при выборе соответствующего режима редактора карты

Дерево карт (пункт меню Файл) представляет собой иерархическую многоуровневую структуру, создаваемую и редактируемую пользователем с целью осуществления быстрого поиска в имеющейся базе данных нужной карты по присвоенному ей имени. Первоначально (после инсталляции) дерево карт настроено на данные, входящие в инсталляцию в качестве примеров. Пользователь может перенастроить существующую таблицу или создать свою. Информация с деревьями карт хранится в файлах с расширением .tre. Информация, заносимая в дерево карт о каждой карте, состоит из названия карты и сведений о ее расположении на Вашем компьютере. Расположение соответствующей карты может быть указано либо полным путем, либо частичным путем конкретной ветви (при этом начало пути, одинаковое для всех дочерних ветвей должно быть указано в родительской ветви). Редактирование дерева карт производится с помощью пунктов «Добавить», «Изменить», «Удалить» меню дерева карт «Правка».

Дерево классификатора (пункт «Классификатор» меню «Задачи») позволяет просматривать и редактировать структуру библиотек условных знаков, динамически управлять составом отображаемых на карте объектов, выбирать тип объекта для нанесения его на карту. Всплывающее меню активизируется нажатием правой кнопки мыши при нахождении курсора над окном классификатора.

инфраструктура пространственных данных (ИПД) Информационно-телекоммуникационная система, обеспечивающая доступ граждан, хозяйствующих субъектов, органов государственной и муниципальной власти к распределенным ресурсам пространственных данных, а также распространение и обмен данными в общедоступной глобальной информационной сети в целях повышения эффективности их производства и использования.

Классификатор электронной карты. Ввиду того, что на карте, как правило, встречается множество однотипных объектов (например, подавляющая часть рельефа описывается объектами «Горизонталь»), в целях уменьшения объема информации нет смысла хранить в каждом объекте его графическое описание. Достаточно собрать все возможные графические описания в отдельной библиотеке условных знаков, а в самих объектах организовать ссылки на эту библиотеку. Роль подобной библиотеки в нашей системе играет электронный классификатор

Матричные карты. Система Карта 2000 обрабатывает матричные данные о местности, представленные в открытом формате MTW.

Создание матрицы высот может быть выполнено средствами системы Карта 2000. Матрицы высот могут содержать абсолютные высоты рельефа местности, относительные высоты объектов местности или сумму названных высот.

Матрицы качеств могут быть получены средствами системы Карта 2000 путем поиска заданных видов объектов карты, имеющих требуемые характеристики. В матрице заполняются соответствующими весовыми коэффициентами те ячейки, координаты которых относятся к объекту.

Матрица слоев представляет собой регулярный массив значений абсолютных высот и мощностей слоев. В отличие от матрицы высот, в одном элементе которой представлено только одно значение – абсолютная высота, в матрице слоев элемент имеет набор значений: абсолютная высота, мощность первого слоя, мощность второго слоя, мощность N-го слоя – число слоев задается на этапе создания матрицы, в соответствии с исходными данными.

Метрика объекта. Метрика объекта электронной карты может содержать координаты точек в двух - или трехмерной системе.

Метрика разных объектов может иметь разный формат хранения и размерность.

Причина разнообразия - необходимость обеспечить высокую скорость обработки данных и компактность файлов при соблюдении максимальной точности координат.

Метрика объектов электронной карты может иметь несколько составляющих: метрика собственно объекта и метрика подобъектов.

Назначение подобъектов зависит от характера локализации.

Для площадных объектов метрика объекта описывает внешний контур, а метрика подобъектов - внутренние контуры («дырочки в сыре»).

Например: контуры полей в лесу, контура островов на реке и так далее.

Для линейных объектов метрика подобъекта является продолжением метрики объекта после вынужденного разрыва.

Например: полевая дорога при пересечении реки может разрываться в месте брода.

Но данная возможность записи метрики не применяется для обозначения пунктирных объектов. Способ визуализации объекта не должен влиять на его координаты.

Для подписей метрика подобъекта применяется, когда текст необходимо разместить в несколько строк или особым образом расставить буквы или для описания сложных подписей, включающих в себя графические элементы типа линия или точечный знак.

Направление координатных осей - ось X – ось абсцисс направлена снизу вверх, ось Y – ось ординат направлена слева направо.

Навигатор карты - это вспомогательное окно, позволяющее облегчить ориентирование на электронной карте. В нем отображается текущая электронная карта в заданном (независимом от текущего масштаба самой электронной карты) масштабе. Масштаб изображения карты в окне навигатора можно изменить нажатием соответствующих кнопок. При желании можно изменить размеры окна навигатора, а также убрать или высветить дополнительную информационную линейку с кнопками масштабирования и значением масштаба

отображения карты в навигаторе. Навигатор работает в двух режимах (в зависимости от масштаба отображения в нем карты). При масштабе мельче исходного масштаба карты - активизируется режим «НАВИГАТОР». В данном режиме в окне навигатора на фоне карты отображается прямоугольник, символизирующий расположение и размеры окна отображения карты относительно всей карты. При этом можно переместиться в любую точку карты, переместив в соответствующую точку прямоугольник в окне навигатора. При масштабе крупнее исходного масштаба карты - активизируется режим «ЛУПА». В данном режиме в окне навигатора на фоне перемещающейся карты отображается крест, символизирующий текущее положение курсора в соответствующей электронной карте.

Номенклатурный лист. Элементарным участком местности является, как правило, отдельный лист карты или плана заданного масштаба (Номенклатурный Лист), с которого по определенной технологии были получены цифровые данные.

На весь район работ создается один файл-паспорт (MAP), на каждый лист в паспорте содержится отдельная запись.

Объект электронной карты - это кирпичик, из тысяч (а порой и сотен тысяч) которых строится электронная векторная карта. Так вот объект - это понятие, характерное только для векторного представления данных. Объектами электронной векторной карты могут быть нанесенные на эту карту результаты решения каких-либо проектных, прогнозирующих или иного рода задач. Объект электронной карты состоит из пространственного (метрического) и семантического (свойства и характеристики) описания. Каждый объект электронной карты обладает уникальным номером, данным ему при создании. Никакие манипуляции с картой (загрузка, выгрузка, сортировка, обновление и т.д.) не способны этот номер изменить (это полезно для связи отдельного объекта электронной карты с внешними базами данных). Выделяют следующие типы объектов: площадной (полигон), линейный (линия), векторный, точечный, подпись и шаблон (сложная подпись).

План (крупномасштабный план) - это обычная электронная карта, но несколько упрощенная. Под Картой в «Карте 2000», в общем случае, понимается некоторая информация в стандартной проекции, системе координат и высот, разграфке, имеющая стандартный масштаб и название (номенклатуру). Примером могут служить топографические, обзорно-географические, бланковые карты и т.д. Естественно, что в паспорте такой карты присутствует вся эта информация и плюс еще много всякой дополнительной информации, описывающей данную карту, но совершенно бесполезной, если Вы, к примеру, создаете электронный план этажа административного здания, туристическую схему о. Ольхон или крупномасштабный Кадастровый план, имеющий свою (местную) систему координат. В этом случае Вам проще создать План, а не Карту. В резуль-

тате Вы получаете обычную электронную карту, но с меньшими затратами (ряд полей паспорта заполняется автоматически).

Программное обеспечение геоинформационной системы. Совокупность программ, в которых реализованы функциональные возможности геоинформационных систем и сопровождающей программной документации. Примечание - В зависимости от полноты реализации функциональных возможностей ГИС и их назначения разрабатываются и используются универсальные программные средства ГИС, картографические визуализаторы, векторизаторы картографических изображений, векторные графические редакторы, информационно-справочные системы, расчетно-аналитические системы, средства пространственного анализа и моделирования, средства обработки данных дистанционного зондирования, интернет-ГИС для удаленного доступа к ГИС-серверам, а также программное обеспечение для выполнения отдельных функций и групп функций ГИС, ориентированные на конкретные предметные области и проблемную среду.

Пользовательская карта. Структура векторных карт позволяет хранить не только цифровое описание реальных объектов местности, но и прикладные пользовательские данные, быстро меняющиеся во времени. Например, метеоданные, сведения о перемещении транспортных средств, данные об условиях радиовидимости и так далее.

Для хранения этих данных вместе с картой достаточно только расширить списки слоев, видов объектов и их характеристик в цифровом классификаторе.

Поэтому система Карта 2000 позволяет хранить пользовательские данные отдельно от карт местности, используя подмножество структуры векторных карт.

Пользовательская векторная карта состоит только из одного листа карты, который не имеет постоянных размеров. При добавлении или удалении объектов его габариты и расположение будут меняться. Пользовательская карта может отображаться совместно с векторной картой местности, а также растровыми и матричными картами. Одна и та же пользовательская карта может одновременно отображаться на разных картах местности и редактироваться разными пользователями. Результаты редактирования у разных пользователей будут выглядеть одинаково.

Пользовательская карта имеет свой классификатор, который не зависит от классификатора карты.

Совместно с одной картой местности может одновременно отображаться любое количество различных пользовательских карт со своими классификаторами.

Создание, обновление и распространение карт местности и пользовательских карт может выполняться независимо разными службами из разных источников.

Обмен пользовательскими картами может выполняться в формате SXF двоичного или текстового вида.

Объекты пользовательской карты могут не иметь связи с пользовательским классификатором. Графическое представление объекта может храниться в записи объекта, что облегчает конвертирование данных из форматов DXF, MIF/MID и т.п. Атрибутивные данные могут храниться во внешней реляционной базе данных. Связь с базой данных выполняется по уникальному номеру объекта на карте.

Чтобы понять, что такое пользовательская карта, представьте себе склейку бумажных карт, на которую сверху положили лист кальки. На эту кальку можно переносить объекты с самой карты, переходящие с листа на лист. На кальке они будут наноситься как единое целое. Кроме того, можно просто нарисовать на ней отвлеченный рисунок, не изменяя карту. Потом эту кальку можно наложить на другую карту и перенести на нее обстановку, снятую с предыдущей карты. Пользовательская карта - это нечто похожее, с той разницей, что при помещении ее на карту другого масштаба она автоматически сжимается или растягивается.

Проект Базы Данных. Объекты карты могут иметь дополнительные атрибуты, которые хранятся во внешних Базах Данных. Базы Данных в общем случае состоят из набора отдельных таблиц данных. К одной карте может быть открыто несколько таблиц данных.

Проект Базы Данных - совокупность отдельных таблиц, способов их отображения и редактирования.

Растровая карта. Цифровая растровая картографическая информация содержит описание заданного участка местности в определенном масштабе, проекции, системе координат в виде двумерного массива. Значением элемента массива является цвет в формате RGB или индекс цвета из палитры.

Система Карта 2000 обрабатывает растровые карты, представленные в формате RSW. Имеется возможность импортирования данных из других форматов (PCX, BMP, TIFF и других).

При загрузке растровых карт в базу данных единой графической среды может создаваться район работ растровых карт.

Комбинация растровых и векторных карт на одни и те же или смежные территории позволяет оперативно создавать и обновлять районы работ, сохраняя возможность решения прикладных задач, для которых некоторые виды объектов карты должны иметь векторное представление.

Растрово-векторная карта. При решении многих видов прикладных задач картографический материал применяется в качестве фона (растрового изображения). При этом основная часть информации воспринимается пользователем визуально. В то же время, часть объектов карты желательно иметь в цифровом виде (векторном) для использования при решении прикладных задач. Например, для решения транспортных задач из всех объектов могут быть оцифрованы дорожная сеть и населенные пункты. Подготовка исходных картографических данных для таких задач может быть выполнена в короткие сроки.

Совокупность растровых и векторных данных, объединенных в одном районе работ, составляет растрово-векторную карту.

Растрово-векторная карта обладает теми же свойствами, что и Векторная карта, а именно:

1. точное измерение координат в любой точке карты;
2. масштабируемость изображения;
3. плавное перемещение (скроллинг) изображения карты;
4. управление составом отображаемых данных путем выбора отображаемых цветов для растровой части карты;
5. вывод произвольного фрагмента изображения на внешние устройства;
6. объединение отдельных растровых листов в растрово-векторный район работ и корректное совместное отображение перекрывающихся участков растровых файлов без внесения изменений в их структуру.

Последнее свойство означает, что при создании растрового района работ не нужны процедуры вырезания прямоугольных фрагментов, объединение в единое целое и т.д. Разные фрагменты изображения карты могут быть отсканированы под разными углами.

Файлы, содержащие соответствующие фрагменты изображения карты, при объединении в район работ не изменяются. Корректность их совместного отображения обеспечивается в момент их вывода на соответствующее устройство (дисплей, принтер).

Применение растрово-векторных районов работ обеспечивает сокращение времени на создание векторной карты и повышение качества работ при согласовании отдельных сегментов (слоев) и сводке смежных листов.

Район работ. Совокупность отдельных листов электронной карты, отображаемых и обрабатываемых вместе, составляет район работ.

Формирование района работ может выполняться двумя способами:

1. загрузкой в систему данных из формата SXF с применением файла указаний DIR.
2. объединением существующих районов работ для формирования нового.

Отдельные листы отображаются в составе района работ как единое целое, что удобно для работы как с двумя, так и с сотнями листов карты.

Благодаря тому, что каждый лист района работ физически отделен от остальной части района работ, он может быть самостоятельно обновлен, отображен, отредактирован и передан от одного пользователя к другому, не затрагивая всего района работ.

Это позволяет, например, организовать территориально распределенную обработку, обновление и применение электронных карт с одновременным доступом ко всему массиву информации в соответствующих региональных центрах.

В технологии создания и обработки электронных карт район работ необходим для выполнения сводки листов, сшивки с изменением масштаба и решения других задач.

Файлы данных одного района работ должны находиться в одной директории. Не рекомендуется в одной директории размещать несколько районов работ.

Семантика объекта карты. Кроме вида условного знака и координат на местности, объект может иметь индивидуальные характеристики (атрибуты). Например, дорога может иметь ширину, материал покрытия и т. д. Набор значений характеристик отдельного объекта в цифровом виде называется семантикой объекта.

Объект карты может не иметь семантики. Все свойства объектов могут размещаться во внешней базе данных. Однако для размещения картографической информации рекомендуется использовать записи семантики.

Объекты карты могут иметь сотни видов характеристик разного формата и назначения. Большинство характеристик являются необязательными. Применение внешних баз данных с фиксированным числом полей и постоянным размером записей приводит к выделению десятков мегабайт дисковой памяти для хранения килобайт данных. Записи семантики имеют переменную длину и ключевую форму представления данных. Это обеспечивает компактное хранение и быструю обработку данных. Система управления электронной картой позволяет выполнять запросы на поиск и отображение объектов карты с учетом наличия и содержания семантических характеристик объекта.

Техническое обеспечение геоинформационной системы. (*аппаратное обеспечение геоинформационной системы*) Комплекс технических средств, используемых для реализации функциональных возможностей геоинформационных систем, включая устройства ввода, обработки, хранения и передачи данных.

Электронная карта - это почти то же самое, что и обычная (бумажная), если к ней добавить комплект различных измерительных и чертежных инструментов (теодолит, нивелир, измерительную ленту, линейку, транспортир, цветные карандаши и т.д.), а также какую-нибудь множительную технику и несколько толстых папок со справочной информацией, фотографиями, схемами и т.д. Так вот если все это спрессовать до размеров обычной дискеты, научить обычный компьютер во всем этом разбираться и помогать Вам из всего этого нагромождения выделить информацию, нужную Вам в конкретный момент времени, а, кроме того, научить его еще и делать какие - то логические выводы на основе анализа всего этого нагромождения, то получится как раз Электронная карта. С помощью Электронной карты можно решать различные расчетные, проектные, оформительские и др. задачи, использующие разного рода информацию о реальной местности.

Псевдоточка – это реально несуществующая точка, лежащая на отрезке, соединяющем две соседние реальные точки. Другими словами псевдоточка – это точка касания линии, соединяющей перекрестье с редактируемым объектом и непосредственно редактируемого объекта.