Министерство образования Иркутской области ГБПОУ ИО «Бодайбинский горный техникум»

Утверждаю: директора по УР Шпак М.Е. 20/8 г. « less гбпоу NO «ELL»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ ОП.11 АВТОМАТИЗАЦИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Специальность:

21.02.13 Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых

Форма обучения:

Очная

Рекомендована методическим советом ГБПОУ ИО «Бодайбинский горный техникум» Заключение методического совета, протокол № 1 от «<u>M</u>» <u>2018</u> предселатель методсовета / Шпак М.Е./

Бодайбо, 2018

Методические указания по выполнению практических работ разработаны на основе рабочей программы дисциплины и ФГОС СПО по программе подготовки специалистов среднего звена 21.02.13 Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых, квалификация – техник-геолог (Приказ Минобрнауки России от 12.05.2014 N 494 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 21.02.13 Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений (Зарегистрировано в Минюсте России 03.07.2014 N 32960), квалификация техник-геолог.

Организация-разработчик: ГБПОУ ИО «Бодайбинский горный техникум»

Пособие рассмотрено на заседании П(Ц)К Маркшейдерских дисциплин Протокол №_ от «__»___2018г. Председатель П(Ц)К____Тихонова О.Н.

Пособие рассмотрено на заседании Методического совета техникума Протокол № от «__»___2018г Методист ____ Высотина О.А.

Автор: Высотина О.А., преподаватель специальных дисциплин

Краткая аннотация: практическое пособие по выполнению лабораторных занятий для студентов 4 курса по дисциплине ОП.11 «Автоматизация геологического обеспечения» составлено в соответствии с требованиями ФГОС к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы для специальности 21.02.13 «Геологическая съёмка, поиски и разведка месторождений полезных»

Пояснительная записка

Практическое пособие к выполнению лабораторных занятий по дисциплине ОП.11 «Автоматизация геологического обеспечения» предназначены для студентов специальности «Геологическая съёмка, поиски и разведка месторождений полезных федеральным государственным образовательным ископаемых» и соответствует стандартам третьего поколения и уровню подготовки выпускников по данной Методические указания содержат теоретический материал и специальности. практические рекомендации по следующим разделам: « Подсчёт запасов полезных ископаемых в EXEL » и «Программное обеспечение AutoCad», приведены теоретические основы AutoCad, методы и способы построения точек, линий в данной программе, применение её в геологии, методика построения карт и планов, геологических разрезов.

	Практические занятия	Объём	страницы
N⁰		в часах	
1	Подсчёт запасов полезных ископаемых методом	10	
	геологических блоков в EXEL		
2	Подсчёт запасов полезных ископаемых (рудных)	10	
	способом среднего арифметического в EXEL		
3	Понятие об AutoCad	4	
4	Построение геолкарт и планов ГРР в AutoCad	10	
5	Построение геологических разрезов в AutoCad	4	
	Итого	38	

Таблица№1- Перечень и объём лабораторных занятий в часах

Практическая работа №1

Тема: Подсчёт запасов полезных ископаемых методом геологических блоков в EXEL Цель работы: формировать навыки подсчёта запасов полезного ископаемого в EXEL Информация

Под запасами полезного ископаемого понимают его количество, содержащееся в недрах. Запасы полезного ископаемого определяются как по месторождению в целом, так и по каждому расчётному блоку, участку и рудному телу.

Запасы полезных ископаемых делятся на две группы: балансовые и забалансовые.

Балансовые запасы - это запасы, которые целесообразно добывать и перерабатывать при данном состоянии техники и экономики.

Забалансовые запасы - это запасы, добыча и переработка которых в настоящее время нецелесообразна из-за низкого содержания полезного компонента, большой глубины залегания, сложной технологии обогощения.

При совершенствовании техники и технологии переработки забалансовые запасы могут перейти в балансовые.

Подсчёт запасов – это важнейший государственный акт, он производится на всех стадиях поисковых и геологоразведочных работ.

При подсчёте запасов по данным предварительной разведки составляются технико - экономический доклад (ТЭД) и временные кондиции.

Кондиции – это совокупность требований промышленности к качеству минерального сырья и горно-геологическим параметрам месторождения при оконтуривании и подсчёте запасов в недрах.

К основным показателям кондиции относятся:

1.минимальное промышленное содержание полезного компонента в подсчётных блоках, извлекаемая ценность которого обеспечивает возврат на добычу и переработку полезного ископаемого, включая капитальные вложения.

2.бортовое содержание полезного компонента в руде краевых проб, по которому производится оконтуривание месторождения.

Бортовое содержание - это содержание полезного компонента в краевых пробах, включение которых в контур промышленных запасов позволяет правильно оценить особенности месторождения и наметить оптимальный вариант его эксплуатации с учётом наименьших затрат и потерь сырья.

3. минимальная мощность тел полезного ископаемого.

Подсчёт запасов выполняется (для россыпей) линейным способом

Линейная ведомость подсчёта запасов, в которую заносят данные, взятые с геологических разрезов:

1.мощность торфов, м

2. Мощность пласта, м

3.среднее содержание на пласт г/м3

4. вертикальный запас г/м2

Средняя мощность торфов и пласта определяется как среднее арифметическое от суммы мощностей по скважинам, участвующих в подсчёте по формуле: М _{ср} = $\sum M$: n, где

∑м - сумма мощностей по скважинам, м

n - количество скважин

Подсчитать в EXEL среднюю мощность торфов и пласта Таблица №1

№п/п	№бур.линии	№скв	Мощность	Мощность
			торфов ,м	Пласта,м
1	15	3	40.7	2.9
		4	41.8	3.0
		5	42	3.1
		6	41.9	2.86
		7	43	3
		8	42.6	3.3
		9	41.9	3.1
		10	42	2.8
		11	42.6	2.89
		12	42	2.8
		13	40.6	2.7
		14	40.3	2.5
итого				
средн			?	?
2	17	15	35.8	1.9
		17	34.9	2.3
		19	35.1	2.8
		20	34.5	2.9
		22	32.9	3.3
		24	34.4	3.4
		26	35.2	3.5
		28	34.5	3.3
		30	33.3	3.6
		32	34.2	3.5
		34	34.4	3.7
		36	35.1	3.8
		38	34.5	3.4
итого				
ср				

3	19	12	31.5	2.1
		13	31.4	2.2
		14	31.7	2.0
		16	32.4	2.3
		17	33.4	2.4
		19	33.5	2.8
		21	34.6	2.7
		24	35.6	2.9
		25	36.2	3.1
		27	37.1	3.2
		29	37.3	3.1
итого				
ср				

Среднее содержание шлихового золота по буровым линиям определяется: C=∑W: ∑M_n, где ∑W- сумма вертикальных запасов (г/м³) ∑ M_n – сумма мощности песков (м) Подсчитайте вертикальный запас по скважинам: Таблица №2

№п/п	№ бур.	№скв	Содерж	Мощность	Вертикальный
	линии		золота, г	Пласта,м	запас?, г/м ²
1	15	3	2.4	2.9	
		4	1.4	3.0	
		5	4.2	3.1	
		6	4.1	2.86	
		7	4.3	3	
		8	4.2.	3.3	
		9	1.4	3.1	
		10	4.2	2.8	
		11	4.26	2.89	
		12	5.6	2.8	
		13	4046	2.7	
		14	40.3	2.5	
итого					
средн			?	?	
2	17	15	15.8	1.9	
		17	4.9	2.3	
		19	5.1	2.8	
		20	4.5	2.9	
		22	12.9	3.3	
		24	34.4	3.4	
		26	35.2	3.5	
		28	24.5	3.3	
		30	30.3	3.6	
		32	34.2	3.5	
		34	34.4	3.7	
		36	20.1	3.8	
		38	14.5	3.4	
итого					
ср					

3	19	12	1.5	2.1	
		13	1.4	2.2	
		14	21.7	2.0	
		16	32.4	2.3	
		17	33.4	2.4	
		19	33.5	2.8	
		21	34.6	2.7	
		24	35.6	2.9	
		25	10.2	3.1	
		27	37.1	3.2	
		29	10.3	3.1	
итого					
ср					
				Σ	Σ

Вертикальный запас считается: W=C*M_п

Среднее содержание золота по буровым линиям определяется:

С=∑W: ∑М_n, где

 Σ W- сумма вертикальных запасов (г/м³)

 $\sum M_{n-}$ сумма мощности песков (м)

Определите среднее содержание по данным таблицы №2

Ответьте на вопросы

1.Что такое кондиции по запасам?

2. С учётом каких параметров проводят оконтуривание россыпи?

3.Что такое ураганная проба?

Вывод

Лабораторное занятие №2

Тема: Подсчёт запасов полезных ископаемых (рудных) способом среднего арифметического в EXEL

Цель работы: формировать навыки подсчёта запасов полезного ископаемого в EXEL Подсчёт запасов выполняется (для руды) способом среднего арифметического в тех случаях, когда месторождение разведано скважинами или другими горными выработками, пересекающими рудное тело на всю его мощность. При подсчёте запасов площадь рудного тела S в пределах расчётного контура измеряется планиметром или палеткой. Мощность тела т определяется как средняя арифметическая величина по всем выработкам и скважинам, которые пересекли залежь. Содержание компонентов C так же устанавливается среднеарифметическим способом. Аналогично вычисляется средняя плотность d

Подсчитайте объём тела полезного ископаемого во внутреннем контуре V, запасы сырья Q. запасы полезного компонента P

V=S*m

Q=V*d

P=Q*C /100

Формуляр подсчёта запасов способом среднего арифметического

1.Определение средней мощности и среднего содержания металла таблица №1

Номер скважины	Мощность, м	Содержание металла, %
3	4	44
4	3.4	50

6	5	51
7	4.9	43
9	5.8	40
10	5.6	42
11	5.3	43
12	4.9	45
14	5.4	46
15	5.5	43
17	5.8	43
18	5.7	42
20	6.5	52
21	6.3	54
22	6.8	48
23	6.6	43
25	6.5	42
26	6.1	44
28	6.6	39
30	6.8	40
Всего		
среднее		

2.Определение средней плотности

Номер скважины	Средняя плотность, т/м ³
2	2.4
3	3.4
4	3.4
6	3.5
7	3.9
9	3.8
10	3.6
11	3.3
12	3.9
14	3.4
15	3.5
17	3.8
18	3.7
20	3.5
21	3.3
22	3.8
23	3.6
25	3.5
26	3.1
28	3.6
30	3.8
средняя	

3.Подсчёт запасов

таблица №2

Площадь, м ²	Средняя	Объём, м ³	Средняя	Запасы руды,	Среднее
	мощность, м		плотность,	тыс. т	содержание

		T/M^3	металла, %
462			

Рассчитать по выше приведенным формулам и записать расчёты, а данные заполнить в таблицу №2

Контрольные вопросы:

- 1. Что называют кондициями и их основные показатели.
- 2. 2. Оконтуривание залежи полезного ископаемого, какие контуры рудного тела выделяют?
- 3. Какими приёмами пользуются при оконтуривании рудных тел?
- 4. Сущность способа геологических блоков.

Вывол

Лабораторное занятие№2(Б)

Подсчёт запасов полезных ископаемых (рудных) способом среднего арифметического в EXEL

Цель работы: формировать навыки подсчёта запасов полезного ископаемого в EXEL

Подсчёт запасов выполняется (для руды) способом среднего арифметического в тех случаях, когда месторождение разведано скважинами или другими горными выработками, пересекающими рудное тело на всю его мощность. При подсчёте запасов площадь рудного тела S в пределах расчётного контура измеряется планиметром или палеткой. Мощность тела т определяется как средняя арифметическая величина по всем выработкам и скважинам, которые пересекли залежь. Содержание компонентов С так же устанавливается среднеарифметическим способом. Аналогично вычисляется средняя плотность d

Подсчитайте объём тела полезного ископаемого во внутреннем контуре V, запасы сырья Q. запасы полезного компонента Р

V=S*m

<mark>Q=V*d</mark>

P=Q*C /100

Формуляр подсчета запасов с	пособом среднего арифметиче	ского
1.Определение средней	мощности и среднег	о содержания металла
таблица №1		
Номер скважины	Мощность, м	Содержание металла, %
1	5.7	51
3	5.4	53
5	5.1	54
7	3.9	46
9	4.8	46
10	4.6	43
11	4.3	46
12	4.9	40
14	5.6	42
15	6.5	43
17	5.8	50
18	5.7	42
20	6.5	52
21	6.3	54
22	6.8	48

23	6.6	43
25	6.5	46
26	5.1	44
28	5.6	42
30	5.8	41
Всего		
среднее		

2.Определение средней плотности

Номер скважины	Средняя плотность, т/м ³
2	3.4
4	3.4
6	3.5
7	3.9
9	3.8
10	3.6
11	3.3
12	3.9
14	3.4
16	3.5
17	3.8
18	3.7
20	3.5
21	3.4
22	3.8
23	3.6
29	3.5
26	3.8
31	3.6
40	3.2
средняя	

3.Подсчёт запасов

таблица №2

Площадь, M^2	Средняя	Объём, м ³	Средняя	Запасы руды,	Среднее
	мощность, м		плотность,	тыс. т	содержание
			T/M^3		металла, %
507					

Рассчитать по выше приведенным формулам и записать расчёты, а данные заполнить в таблицу №2

Контрольные вопросы:

- 1. Что называют балансовыми запасами?
- 2. Оконтуривание залежи полезного ископаемого, какие контуры рудного тела выделяют?
- 3. Какими приёмами пользуются при оконтуривании рудных тел? Сущность способа геологических блоков. **Вывод**

Лабораторное занятие №2(в)

Подсчёт запасов полезных ископаемых (рудных) способом среднего арифметического в EXEL

Цель работы: формировать навыки подсчёта запасов полезного ископаемого в EXEL

Подсчёт запасов выполняется (для руды) способом среднего арифметического в тех случаях, когда месторождение разведано скважинами или другими горными выработками, пересекающими рудное тело на всю его мощность. При подсчёте запасов площадь рудного тела S в пределах расчётного контура измеряется планиметром или палеткой. Мощность тела т определяется как средняя арифметическая величина по всем выработкам и скважинам, которые пересекли залежь. Содержание компонентов C так же устанавливается среднеарифметическим способом. Аналогично вычисляется средняя плотность d

Подсчитайте объём тела полезного ископаемого во внутреннем контуре V, запасы сырья Q. запасы полезного компонента P

V=S*m

Q=V*d

P=Q*C /100

Формуляр подсчёта запасов способом среднего арифметического

1.Определение средней мощности и среднего содержания металла таблица №1

Номер скважины	Мощность, м	Содержание металла, %
20	2.7	35
30	3.4	33
32	3.1	34
34	2.9	34
36	2.8	46
38	2.6	41
40	2.3	46
42	4.9	40
44	5.6	42
45	6.5	49
47	7.8	50
48	7.7	46
50	6.5	52
51	6.3	54
52	6.8	48
53	6.6	43
55	6.5	42.8
56	5.1	44
58	4.6	45
60	4.3	42
Всего		
среднее		

2. Определение средней плотности

Номер скважины	Средняя плотность, т/м ³
1	4.4
4	2.4

6	3.5
7	5.9
9	3.8
10	3.6
11	4.3
12	3.9
14	4.4
16	3.5
17	3.8
18	3.7
20	4.5
21	4.4
22	3.8
23	5.6
29	4.5
26	3.8
31	3.6
40	4.2
средняя	

3.Подсчёт запасов

таблица №2

Площадь, м ²	Средняя	Объём, м ³	Средняя	Запасы руды,	Среднее
	мощность, м		плотность,	тыс. т	содержание
			T/M^3		металла, %
720					

Рассчитать по выше приведенным формулам и записать расчёты, а данные заполнить в таблицу №2

Контрольные вопросы:

- 1. Что называют забалансовыми запасами?
- 2. Оконтуривание залежи полезного ископаемого, какие контуры рудного тела выделяют?
- 3. Какими приёмами пользуются при оконтуривании рудных тел?
- 4. Сущность способа геологических блоков.

Вывод

Лабораторное занятие №2(Г)

Подсчёт запасов полезных ископаемых (рудных) способом среднего арифметического в EXEL

Цель работы: формировать навыки подсчёта запасов полезного ископаемого в EXEL Подсчёт запасов выполняется (для руды) способом среднего арифметического в тех случаях, когда месторождение разведано скважинами или другими горными выработками, пересекающими рудное тело на всю его мощность. При подсчёте запасов площадь рудного тела S в пределах расчётного контура измеряется планиметром или палеткой. Мощность тела m определяется как средняя арифметическая величина по всем выработкам и скважинам, которые пересекли залежь. Содержание компонентов C так же устанавливается среднеарифметическим способом. Аналогично вычисляется средняя плотность d

Подсчитайте объём тела полезного ископаемого во внутреннем контуре V, запасы сырья Q. запасы полезного компонента P

V=S*m

Q=V*d

P=Q*C /100

Формуляр подсчёта запасов способом среднего арифметического

1.Определение средней мощности и среднего содержания металла таблица №1

Номер скважины	Мощность, м	Содержание металла, %
20	7.7	15.9
30	7.4	13.3
32	8.1	14.7
34	7.9	11.4
36	7.8	17.5
38	7.6	21.3
40	8.3	16.1
42	7.9	14.7
44	7.6	13.6
45	7.5	12.4
47	7.8	15.9
48	83	14.6
50	7.5	15.2
51	7.3	15.4
52	7.8	14.8
53	7.3	14.3
55	7.5	14.8
56	7.1	14.4
58	7.6	15.5
60	7.3	14.4
Всего		
среднее		

2.Определение средней плотности

Номер скважины	Средняя плотность, т/м ³
1	5.4
4	4.4
6	4.5
7	5.9
9	4.8
10	4.6
11	4.3
12	4.9
14	4.4
16	4.5
17	4.8
18	4.7
20	4.5

21	4.4
22	4.8
23	4.6
29	4.5
26	4.8
31	4.6
40	4.2
средняя	

3.Подсчёт запасов

таблица №2

/ 1			,		
Площадь, м ²	Средняя	Объём, м ³	Средняя	Запасы руды,	Среднее
	мощность, м		плотность,	тыс. т	содержание
			T/M^3		металла, %
375					

Рассчитать по выше приведенным формулам и записать расчёты, а данные заполнить в таблицу №2

Контрольные вопросы:

- 1. Дайте характеристику запасам категории С1 и С2?
- 2. Оконтуривание залежи полезного ископаемого, какие контуры рудного тела выделяют?
- 3. Какими приёмами пользуются при оконтуривании рудных тел?
- 4. Сущность способа геологических блоков.

Вывод

Лабораторное занятие№3

Тема: Понятие об AutoCad

Цель: изучить функциональные возможности, средства разработки и адаптации, динамичные блоки, макрокоманды, язык разработки диалоговых окон Оборудование: ПК, программное обеспечение AutoCad

Информация

AutoCAD - двух и трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения, разработанная компанией <u>Autodesk</u>. Первая версия системы была выпущена в 1982 году. AutoCAD и специализированные приложения на его основе нашли широкое применение в машиностроении, строительстве, архитектуре и других отраслях промышленности. Программа выпускается на 18 языках. Уровень локализации варьирует от полной адаптации до перевода только справочной документации. Русскоязычная версия локализована полностью, включая интерфейс командной строки и всю документацию, кроме руководства по программированию.

Функциональные возможности

Ранние версии AutoCAD оперировали небольшим числом элементарных объектов, такими как круги, линии, дуги и текст, из которых составлялись более сложные. В этом качестве AutoCAD заслужил репутацию «электронного кульмана», которая остаётся за ним и поныне. Однако на современном этапе возможности AutoCAD весьма широки и намного превосходят возможности «электронного кульмана». В области двумерного

проектирования AutoCAD по-прежнему позволяет использовать элементарные графические примитивы для получения более сложных объектов. Кроме того, программа предоставляет весьма обширные возможности работы со слоями и аннотативными объектами (размерами, текстом, обозначениями). Использование механизма внешних ссылок (XRef) позволяет разбивать чертёж на составные файлы, за которые ответственны различные разработчики, а динамические блоки расширяют возможности автоматизации 2D-проектирования обычным пользователем без использования программирования. Начиная с версии 2010 в AutoCAD реализована поддержка двумерного параметрического черчения. В версии 2014 появилась возможность динамической связи чертежа с реальными картографическими данными (GeoLocation API). Версия программы AutoCAD 2014 включает в себя полный набор инструментов для комплексного трёхмерного моделирования (поддерживается твердотельное, поверхностное и полигональное моделирование). AutoCAD позволяет получить высококачественную визуализацию моделей с помощью системы рендеринга mental ray. Также в программе реализовано управление трёхмерной печатью (результат моделирования можно отправить на 3Dпринтер) и поддержка облаков точек (позволяет работать с результатами 3Dсканирования). Тем не менее следует отметить, что отсутствие трёхмерной AutoCAD параметризации не позволяет напрямую конкурировать с машиностроительными САПР среднего класса, такими как Inventor, SolidWorks и другими. В состав AutoCAD 2012 включена программа Inventor Fusion, реализующая технологию прямого моделирования.

Средства разработки и адаптации

Широкое распространение AutoCAD в мире обусловлено не в последнюю очередь развитыми средствами разработки и адаптации, которые позволяют настроить систему под нужды конкретных пользователей и значительно расширить функциональность базовой системы. Большой набор инструментальных средств для разработки приложений универсальной платформой AutoCAD делает базовую версию для разработки приложений. Ha базе AutoCAD самой компанией Autodesk сторонними И производителями создано большое количество специализированных прикладных приложений, таких как AutoCAD Mechanical, AutoCAD Electrical, AutoCAD Architecture, GeoniCS, Promis-e, PLANT-4D, AutoPLANT, СПДС GraphiCS, MechaniCS, GEOBRIDGE, САПР ЛЭП, Rubius Electric Suite и других.

Динамические блоки

Динамические блоки - двухмерные параметрические объекты, обладающие настраиваемым набором свойств. Динамические блоки предоставляют возможность сохранения в одном блоке (наборе графических примитивов) нескольких геометрических реализаций, отличающихся друг от друга размером, взаимным расположением частей блока, видимостью отдельных элементов и т. п. С помощью динамических блоков можно сократить библиотеки стандартных элементов (один динамический блок заменяет несколько обычных). Также активное использование динамических блоков в ряде случаев позволяет значительно ускорить выпуск рабочей документации. Впервые динамические блоки появились в AutoCAD 2006.

Макрокоманды

Макрокоманды (макросы) в AutoCAD являются одним из самых простых средств адаптации, доступных большинству пользователей. Макросы AutoCAD не следует путать с макросами, создаваемыми посредством VBA.

Примеры макрокоманд:

- *vports*-создание видового экрана в пространстве листа;
- *MENUBAR 1*-Показать строку меню
- *x* и *explode* Расчленить
- *PURGE* очистить

LWDISPLAY - включить вес линий

Action Macros

Action Macros впервые появились в AutoCAD 2009. Пользователь выполняет последовательность команд, которая записывается с помощью инструмента Action Recorder.

Menu Macros

Пользователь имеет возможность создавать собственные кнопки, с помощью которых можно вызывать заранее записанные по определённым правилам серии команд (макросы). В состав макросов можно включать выражения, написанные на языках DIESEL и AutoLISP.

DIESEL

DIESEL (Direct Interprietively Evaluated String Expression Language) — язык оперирования строками с небольшим количеством функций (всего 28 функций). Он позволяет формировать строки, которые должны иметь переменный текст, зависящий от каких-либо условий. Результат выводится в виде строки, которая интерпретируется системой AutoCAD как команда. Язык DIESEL используется, в основном, для создания сложных макрокоманд в качестве альтернативы AutoLISP. Особое значение данный язык имеет для версии AutoCAD LT, в котором отсутствуют все средства программирования, за исключением DIESEL. Данный язык впервые появился в AutoCAD R12.

Visual LISP

Visual LISP - среда разработки приложений на языке AutoLISP. Иногда под названием Visual LISP подразумевают язык AutoLISP, дополненный расширениями <u>ActiveX</u>. Среда разработки Visual LISP встроена в AutoCAD начиная с версии AutoCAD 2000. Ранее (AutoCAD R14) она поставлялась отдельно. Среда разработки содержит язык AutoLISP и язык DCL, а также позволяет создавать приложения, состоящие из нескольких программ. Несмотря на название, Visual LISP не является средой визуального программирования.

AutoLISP

AutoLISP - диалект языка Лисп, обеспечивающий широкие возможности для автоматизации работы в AutoCAD. AutoLISP - самый старый из внутренних языков программирования AutoCAD, впервые он появился в 1986 году в AutoCAD 2.18 (промежуточная версия). В AutoLISP реализовано тесное взаимодействие с командной строкой, что способствовало его популяризации среди инженеров, работающих с AutoCAD.

Расширения ActiveX для AutoLISP

Расширения <u>ActiveX</u> значительно увеличивают функциональность AutoLISP, добавляют возможности работы с файлами, реестром, а также связи с другими приложениями. Дополнительные расширения работают напрямую с объектной моделью AutoCAD посредством функций ActiveX. Впервые технология ActiveX была внедрена в AutoCAD R14.

DCL (Dialog Control Language) - язык разработки <u>диалоговых окон</u> для приложений, написанных на языке AutoLISP. Впервые DCL был введён в AutoCAD R12 и с тех пор не претерпел существенных изменений. Для разработки диалоговых окон не используется визуальное программирование и возможности создания диалоговых окон существенно ограничены. Для устранения указанных недостатков и расширения возможностей AutoLISP сторонними разработчиками созданы альтернативные среды для разработки диалоговых окон, такие как ObjectDCL, OpenDCL и некоторые другие.

AutoCAD VBA

AutoCAD, начиная с версии R14, введена поддержка VBA (Visual Basic for Application). В отличие от VisualLISP, VBA является визуальной средой программирования, однако приложения VBA работают с AutoCAD только посредством

ActiveX, a с AutoLISP взаимодействие сильно ограничено. Достоинствами VBA является более полная поддержка ActiveX и возможность загрузки DLL-библиотек.

Начиная с версии AutoCAD 2010 среда разработки VBA не входит в комплект поставки программы. Autodesk постепенно отказывается от поддержки VBA в AutoCAD, отдавая приоритет .NET. В версии AutoCAD 2014 VBA был обновлён до версии 7.1, но, тем не менее, данная среда разработки по-прежнему устанавливается отдельно.

ObjectARX

ObjectARX SDK - дополнение к среде разработки Microsoft Visual Studio и содержит специальные библиотеки, заголовочные файлы, примеры И вспомогательные инструменты, предназначенные создания программ, функционирующих ДЛЯ исключительно в среде AutoCAD. ARX-приложения могут напрямую обращаться к базе данных рисунка и геометрическому ядру. Можно создавать собственные команды, аналогичные стандартным командам AutoCAD. Впервые пакет ObjectARX был реализован для AutoCAD R13, ранее существовали аналогичные по назначению пакеты ADS (для AutoCAD R11) и ARX (для AutoCAD R12). Обозначение версий ObjectARX совпадает с обозначениями версий AutoCAD, для которых предназначен данный пакет. Программы, созданные для одной конкретной версии AutoCAD, несовместимы с другими версиями. Проблема совместимости, как правило, решается перекомпиляцией программы в соответствующей версии ObjectARX.

NET

Благодаря поддержке <u>Microsoft</u> .NET Framework существует возможность создания приложений для AutoCAD в любой среде разработки приложений, поддерживающих данную технологию.

СОМ

Недокументированная возможность работы с AutoCAD на всех языках программирования, поддерживающих технологию СОМ. Наибольшей популярностью среди разработчиков пользуется язык программирования <u>Delphi</u>

JavaScript

В версии 2014 была введена возможность загрузки и выполнения скриптов, написанных на языке <u>JavaScript</u>. При этом веб-сайт, с которого производится загрузка скрипта должен быть внесён в список доверенных (trusted) сайтов, определённых в соответствующей системной переменной.

Поддерживаемые операционные системы

AutoCAD сертифицирован для работы в семействе <u>операционных систем</u> Microsoft <u>Windows</u> и OS X. Версия 2014 поддерживает операционные системы <u>Windows XP</u> (с пакетом обновлений SP3), <u>Windows 7</u> и <u>Windows 8</u>. Поддержка OS X пока ограничивается лишь версией 2013. В комплект поставки (для Windows) входят версии и для 32-разрядных, и для 64-разрядных систем. AutoCAD поддерживает использование вычислительных ресурсов многопроцессорных и многоядерных систем¹.

AutoCAD LT

AutoCAD LT - специализированное решение для 2D-черчения. Оно стоит дешевле полной версии AutoCAD (примерно треть стоимости базовой версии). В AutoCAD LT полностью отсутствуют инструменты трёхмерного моделирования и визуализации (однако возможен просмотр трёхмерных моделей, сделанных в базовой версии), исключены программные средства адаптации системы (такие как AutoLISP и VBA, что делает невозможным установку сторонних приложений и надстроек, расширяющих базовые возможности AutoCAD), нет возможности создания параметрических чертежей, а также ряд других отличий. Версия «LT» впервые была представлена в 1993 году.

AutoCAD 360

AutoCAD 360 (ранее **AutoCAD WS**)- интернет-приложение на базе <u>облачных</u> <u>вычислений</u>, а также программа для мобильных устройств на <u>Apple iOS</u> (<u>iPad и iPhone</u>) и <u>Android</u>, распространяющееся по бизнес-модели <u>freemium</u>. Компанией предлагаются 3 тарифных плана — бесплатный (Free) и 2 платных: Pro и Pro Plus. Пользователям бесплатного тарифного плана доступны базовые инструменты для просмотра и редактирования файлов формата DWG, загруженных в онлайн-хранилище Autodesk 360, при этом набор инструментов довольно ограничен. Для подписавшихся на платные тарифные планы предлагаются расширенные возможности: создание новых чертежей, дополнительные инструменты редактирования, поддержка файлов большого размера, увеличенный объём доступного онлайн-хранилища и другие. Имеется возможность подключения AutoCAD 360 и к другим облачным сервисам (помимо Autodesk 360), но редактирование файлов из сторонних источников доступно только для платных тарифных планов.

В AutoCAD для настольных операционных систем предусмотрена возможность прямой связи с данным сервисом (начиная с версии 2012). выполняется печать).

Специализированные приложения на основе AutoCAD

- *AutoCAD Architecture* версия, ориентированная на архитекторов и содержащая специальные дополнительные инструменты для архитектурного проектирования и черчения, а также средства выпуска строительной документации.
- *AutoCAD Electrical* разработан для проектировщиков электрических систем управления и отличается высоким уровнем автоматизации стандартных задач и наличием обширных библиотек условных обозначений.
- *AutoCAD Civil 3D* решение для проектирования объектов инфраструктуры, предназначенное для землеустроителей, проектировщиков генплана и проектировщиков линейных сооружений. Помимо основных возможностей, AutoCAD Civil 3D может выполнять такие виды работ, как геопространственный анализ для выбора подходящей стройплощадки, анализ ливневых стоков для обеспечения соблюдения экологических норм, составление сметы и динамический расчёт объёмов земляных работ.
- *AutoCAD MEP* ориентирован на проектирование инженерных систем объектов гражданского строительства: систем сантехники и канализации, отопления и вентиляции, электрики и пожарной безопасности. Реализовано построение трёхмерной параметрической модели, получение чертежей и спецификаций на её основе.
- *AutoCAD Map 3D* создан для специалистов, выполняющих проекты в сфере транспортного строительства, энергоснабжения, земле- и водопользования и позволяет создавать, обрабатывать и анализировать проектную и ГИС-информацию.
- *AutoCAD Raster Design* программа векторизации изображений, поддерживающая оптическое распознавание символов (OCR).
- *AutoCAD Structural Detailing* средство для проектирования и расчёта стальных и железобетонных конструкций, поддерживающее технологию информационного моделирования зданий. Базовыми объектами являются балки, колонны, пластины и арматурные стержни и др.
- *AutoCAD Ecscad* позволяет инженерам-электрикам создавать схемы электротехнического оборудования с помощью сценариев и библиотек условных обозначений.
- *AutoCAD Mechanical* предназначен для проектирования в машиностроении и отличается наличием библиотек стандартных компонентов (более 700 тысяч элементов), генераторов компонентов и расчётных модулей, средств автоматизации задач проектирования и составления документации, возможностью совместной работы.
- *AutoCAD P&ID* это программа для создания и редактирования схем трубопроводов и КИП, а также для управления ими.

AutoCAD Plant 3D - инструмент для проектирования технологических объектов. В AutoCAD Plant 3D интегрирован AutoCAD P&ID.

СПДС модуль В 2010 году Autodesk впервые выпустил бесплатное дополнение для AutoCAD (для платформы Windows), предназначенное для оформления чертежей в соответствии со стандартами СПДС, ГОСТ 21.1101-2009 «Основные требования к проектной и рабочей документации» и других нормативных документов. Модуль создаёт в ленте меню AutoCAD вкладку «СПДС» и добавляет в программу комплект чертёжных шрифтов, соответствующих ГОСТ 2.304-81. Поддерживаются AutoCAD, AutoCAD Architecture, AutoCAD MEP, AutoCAD Civil 3D и AutoCAD Mechanical версий 2010, 2011 («СПДС модуль» 1.0), 2012 («СПДС модуль» 2.0) и 2013 («СПДС модуль» 3.0).

Поддерживаемые форматы файлов

Основным форматом файла AutoCAD является DWG - закрытый формат, изначально разрабатываемый Autodesk. Для обмена данными с пользователями других САПР предлагается использовать открытый формат DXF. Следует отметить, что файлы с расширениями DWG и DXF может читать большинство современных САПР, поскольку данные форматы являются стандартом де-факто в области двумерного проектирования. Для публикации чертежей и 3D-моделей (без возможности редактирования) используется формат DWF и DWFx, также созданные компанией Autodesk.

Кроме этого, программа поддерживает запись (посредством процедуры экспорта) файлов, формата DGN, SAT, STL, IGES, FBX и некоторых других. А так же чтение (посредством процедуры импорта) файлов, формата 3DS, DGN, JT, SAT, PDF, STEP и некоторых других. Начиная с версии 2012, AutoCAD позволяет преобразовывать файлы, полученные из трёхмерных САПР (таких как Inventor, SolidWorks, CATIA, NX и т. п.) в формат DWG

Контрольные вопросы

1. Дайте общую характеристику программе AutoCAD

2. Каковы функциональные возможности AutoCAD?

3. Макрокоманды, примеры и работы с ними.

4.Какие специализированные приложения на основе AutoCAD применяются в геологии?

Лабораторное занятие №4

Тема: Построение геологических карт и планов ГРР в AutoCad

Цель: научиться построению геологических карт и планов ГРР в AutoCad Оборудование: ПК, программное обеспечение AutoCad

Информация

Основой для выполнения графической части дипломных проектов, работ бакалавров и диссертаций магистров является геологическая карта.

Геологической картой называется графическое изображение на топографической карте в определенном масштабе геологического строения какого-либо участка земной коры.

В основу составления геологической карты положен следующий метод: на картографической основе стандартизованными условными знаками (заливкой, штриховками, буквенными индексами и пр.) показывается распространение горных пород осадочного, магматического и метаморфического генезиса, элементов их залегания, а также разрывных тектонических нарушений. По форме геологических границ судят о геологических структурах, об условиях залегания и поведении пластов на глубине. Геологические карты разделяются на обзорные (мельче 1:1 000 ООО), мелкомасштабные (1:1 000 000 и 1:500 000), среднемасштабные (1:200 000 и 1:100 000) и крупномасштабные (1:50 000 и крупне).

В ходе выполнения практических занятий по данному курсу нами будут

приобретены базовые данные по обработке растровой (сканированной) картографической основы и создания модели цифровой геологической карты.

ТЕМА № 1. ОФОРМЛЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ

1.1. Эталонная база госгеолкарты

В нашей стране правила оформления документации в области геологического изучения недр регламентируются следующими стандартами: ГОСТ Р 53579-2009, ГОСТ Р 53794-2010, ГОСТ Р 53795-2010, ГОСТ Р 53797-2010. Всероссийский геологический институт (ВСЕГЕИ), выпускающий государственные среднемасштабные и обзорные геологические карты, составляет Эталонную базу изобразительных средств госгеолкарты (ЭБЗ), куда входят стандартизованные средства оформления (заливки, штриховки, линейные и точечные условные символы), необходимые для целей оформления геологических карт. При выполнении лабораторных работ по данному курсу. Эталонная база является рекомендуемым справочным средством в отношении стилей оформления картографических материалов.

Данная библиотека средств оформления графической геологической документации распространяется бесплатно, регулярно обновляется, дополняется и может быть бесплатно загружена с официального сайта ВСЕГЕИ:

http://www.vsegei.ru/ru/info/normdocs/index.php?sphrase_id=5390.

На компьютер также необходимо загрузить и установить программу просмотра эталонной базы, распространяемую на том же сайте. После установки программы просмотра она используется для открытия файлов эталонной базы с расширением .vdl.

По умолчанию, ярлык для запуска программы просмотра находится следующим образом: Пуск-Программы -ВСЕГЕИ - Программа просмотра ЭБЗ.

После запуска Программы просмотра эталонной базы и открытия файла «ЭБЗ 20С версия 5.04.vdl» окно программы имеет следующий вид (рис. 1.1)



Рис. 1.1. Интерфейс программы просмотра Эталонной базы изобразительных средств госгеолкарты

Слева в виде древовидного меню, показаны основные категории объектов госгеолкарты. Подкатегории и отдельные объекты даются справа вверху. Текстовое поле справа вниз} предназначено для пояснений.

Типичной задачей, решаемой с помощью данного программного средства, может был установление цвета (в палитре RGB) какого-либо базового стратиграфической подразделения, например палеогена. Для этого в левой части окна программы (см. рис. 1.1) откроем папки в следующей последовательности: «Условные обозначения к геологическое карте»-«Изображение базовых подразделений» - «Стратиграфические

подразделения» - «Основные цвета стратиграфических подразделений...» - «Цвета для систем фанерозоя».

После этого окно программы будет выглядеть как на рис. 1.2. Справа показаны изображения заливок базовых стратиграфических подразделений. При наведении указателей мыши на прямоугольник с заливкой мы увидим всплывающую подсказку с цветовым градиентом, соответствующим породам палеогена, более интенсивная заливка соответствует более древним подразделениям.

При совершении двойного щелчка по прямоугольнику с условным обозначением заливки мы перейдем в окно программы с его развернутым описанием (рис. 1.3), где мы узнаем, что породам палеогена, в зависимости от их относительного возраста соответствуют цвета RGB от 255,159,0 до 255, 224, 172, более древним подразделениям соответствует более интенсивная окраска, число градиентов определяется числом стратиграфических подразделений, входящих в отдел, точное значение промежуточных оттенков определяются автором-составителем карты.



Рис. 1.2. Изображение заливки базовых стратиграфических подразделений.



наведении и удерживании указателя мыши на прямоугольник с заливкой появляется RfinnkiRainiiiafl пплгкя.чкя

Поиск в базе данных может осуществляться как в древовидном меню, так набором ключевых слов Е строке поиска. Представим, что нам о найти заливку) ордовикской системы. Надо на панели меню окне программы нажать кнопку «поиск».

В появившемся окне вводим ключевое слово: «ордовик»

нажимаем клавишу «ввод» и знакомимся с результатами поиска. Двойной щелчок мышью по строке результата позволяет, не

закрывая окно результатов перемещаться по базе и просматривать их, выбирают нужное. Для закрытия окна поиска нажимаем кнопку «отмена».

Задание: В программе Point постройте вертикальные столбики из 3

стратиграфических подразделов. В пределах столбика одного подраздела, нижний квадрат – самый древний, верхний самый молодой постройте для девона, триаса, юры. Контрольные вопросы:

1.На каком уровне принимается решение о стиле оформления геологических карт? 2.Как называется организация, распространяющая Эталонной базы изобразительных средств госгеолкарты?

3.В какой цветовой палитре указана представление цветовой заливки стратиграфического подразделения Эталонной базы изобразительных средств госгеолкарты?

Вывод:

Лабораторное занятие №5

Тема: Построение геологических разрезов в AutoCad Цель: научиться построению геологических разрезов в AutoCad Оборудование: ПК, программное обеспечение AutoCad

GS.Geology - расширение возможностей системы AutoCAD Civil 3D в области инженерных изысканий.

Приложение *GS.Geology* разработано для пользователей AutoCad Civil 3D и предназначено для нанесения инженерно-геологической информации на планах трасс, видах профилей и видах сечений согласно ГОСТ Р 21.1701-97 «Правила выполнения рабочей документации автомобильных дорог».

Это приложение адресовано инженерам-геологам и служит для обработки результатов инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий, выполняемых при строительстве линейных сооружений.

База данных инженерно-геологических скважин

Основными элементами базы данных являются классификаторы. *Классификатор грунтов* с их характеристиками (например, цветом, плотностью, прочностью, консистенцией глинистых и водонасыщенностью песчаных грунтов, включениями в основную породу и др.). Этот классификатор соответствуют действующему ГОСТ 25100-95 «Грунты. Классификация».

Классификатор геологических индексов, который представляет собой структурированный список индексов, состоящих из обозначений генезиса осадочных пород и периода их отложений.

Для правильного соединения слоев на геологическом разрезе индексы разделены на возрастные *группы*. В одну *группу* могут быть объединены индексы с обозначениями одного возраста, но разного генезиса. Геологические индексы присваиваются инженерногеологическим элементам, с помощью которых описывается литология слоев скважин.

Эта характеристика инженерно-геологического элемента позволяет строить разрез с учётом стратиграфических границ (возраста отложений) а внутри этих границ - с учетом литологии.

На базе вышеописанных классификаторов создаются *Классификаторы ИГЭ*. Каждый ИГЭ может включать в себя информацию не только о типе грунта, но и его возраст, строительную категорию по трудности разработки, различные физико-механические характеристики, образец штриховки для отображения грунта на разрезе. Все данные используются при построении и оформлении геологического разреза.

6 Србита • Шожлу Су Границы • ШСлева Непитация	• 12 Vivencessense svom 12 (2)	 [2] [2] L^A Hoxasatu suke NCK [2] L^A L^B Cenilicitia suke NC Koopgivisatul 	• 51 • 51 Сереслонить х 58 55 сена	Unrepeak: Daveau nonacestream	Officians encopyeeinne 25 🖶 Distante encopyeeinne 20 25
Хиласть инструментов Причир Казобрана сказанны В Прасон В Прасон В Прасон В Сторона саважина профила В Сторона саважина профила В Сторона саважина профила В Сторона саважина профила В Сторона сатам Профила В Сторона Сатам Сатам Профила В Сторона Сатам Сатам Профила В Сторона Сатам Профила В Сторона Сатам	 Ваза данных теологических сказкин Фильтрация Структура Структура	страници страници Совалони Совал	СВОСИТИИ НИТЪ № Изменистъ × Удалитъ а сур 005 • • Геологачивская свалочна • во • • соние во • • Спублита подоцива, т Нопер ИГЗ • Парания годоцива, т Нопер ИГЗ • Парания годоцива, т Нопер ИГЗ • Парания годоцива, т Парания годоцива, т Спублита подоцива, т Спублита подоци	Поли Уранан грунганак под Проби грунга Плубина и Нопер ИГЗ Описание 02 прс Понаснирает 2/07/27 9 Персопинаение 2/07/27 9 Персопинаение 2/07/27 9 Персопинаение Виргуллиный слай в пальной, водоноснарение, 2 Маа. в 200-	
	*) Очистить		🗟 Применит	, 🗙 Отменить

Рис.1 База данных инженерно-геологических скважин.

Создав классификатор ИГЭ, пользователь переходит к описанию скважин, по которым в дальнейшем будет строиться геологический разрез на видах профилей и видах сечений.

В описание скважины включено ее пространственное положение (плановые координаты или пикетаж по трассе, отметка устья), литология слоев по классификатору ИГЭ с указанием глубины подошвы каждого слоя, гидрогеологическая информация по уровням появления и установления грунтовых вод, глубины отбора проб нарушенной и ненарушенной структуры, данные по термокаротажу скважин, температуры на забое скважины и т.д.

В функционал описания литологии скважины включена возможность создания виртуального слоя. Виртуальный слой - это слой с заданным ИГЭ глубиной заложения и нулевой мощностью. Он используется при построении геологического разреза для автоматического определения глубины выклинивания выше- и нижележащих слоев грунта что значительно сокращает объем редактирования геологического разреза на виде профиля.

В функционал описания литологии слоя скважины входит дополнительный инструмент - *Консистенция/Водонасыщение*. Его использование позволяет корректно отобразить на разрезе штриховку колонки скважины в том случае, когда слою присвоен ИГЭ, который содержит в своем описании несколько значений характеристики консистенция/водонасыщение.

База данных GS. Geology, реализованное на Microsoft SQL Server 2008, предназначено для одновременной и совместной работы любого количества пользователей - инженеровгеологов. Оно позволяет централизованно и доступно хранить информацию, используя все возможности современной сетевой СУБД. При необходимости можно разграничить права доступа пользователей к элементам базы данных, введя ограничения на редактирование классификаторов, данных по скважинам, созданными другими пользователями и т.п. Вся информация по геологическим скважинам (выработкам), введенная пользователем в базе данных, используется для построения геологического разреза на видах профилей в AutoCad Civil 3D.

Работа со стилями и размещение скважин

Управление стилями отображения геологической информации на плане, видах профилей и видах сечений.

В AutoCad Civil 3D присутствует уникальная система стилей, которая позволяет эффективно управлять внешним видом объектов в чертеже. Эта идеология, удобство которой было оценено многими пользователями AutoCad Civil 3D, в полной мере реализована в приложении GS.Geology.

Стили скважины на плане/виде профиля/виде сечения определяют формат отображения скважины на плане трассы и колонки скважины на виде профиля и видах сечений. Пользователь может выбрать блок для отображения скважины, настроить слой, цвет отображения, вывести номер над колонкой скважины на виде профиля, отметку заложения слоев или их глубину, настроить отображение проб грунта и воды.

Стиль отображения геологии на виде профиля профиле/виде сечения

определяет формат отображения геологической информации на видах профилей и видах сечений. Пользователь имеет возможность задать значение геологического масштаба, настроить масштаб штриховки геологических слоев, оформление колонки скважины, настроить условные обозначения для вывода ИГЭ, строительной категории, уровня грунтовых вод, геоиндекса, крупности песка и др.

Созданные или отредактированные пользователем наборы стилей можно сохранять в формате DWT-файла, а также копировать их из чертежа в чертеж.

Размещение скважин в чертеже

Процесс размещения скважин может быть автоматическим или интерактивным. Скважины наносятся на план трассы автоматически, если при создании скважины в базе была занесена информация о её пространственном положении. Для свободных скважин это плановые координаты, для трассовых скважин - пикетаж по трассе.



Рис 2. Размещение скважин в чертеже.

Если информация о пространственном положение скважины отсутствует, то такая выработка размещается в чертеже интерактивно. При этом координаты её месторасположения по запросу пользователя могут быть считаны с чертежа или после размещения скважины записаны в базу данных.

Создание проекций свободных скважин

Для создания проекций свободных скважин на выбранную трассу инженер- геолог может воспользоваться один из ниже перечисленных способов.

Добавить скважины захватом. При этом способе скважины, размещенные в чертеже как свободные, сносятся на ось трассы интерактивно. То есть, пользователь, «захватив» на плане трассы свободную скважину, курсором указывает на оси трассы местоположение её проекции.

Добавить скважины в коридоре интерактивно. При этом способе скважины, размещенные на плане трассы как свободные, сносятся на ось трассы интерактивно, однако поиск скважин для создания проекций осуществляется автоматически в коридоре заданной ширины.

Добавить скважины в коридоре автоматически. При этом способе поиск свободных скважины на плане трассы осуществляется в коридоре заданной ширины. Проекции на ось трассы создаются автоматически, при этом учитывается отметка устья исходной свободной скважины, т.е. выработка сносится на трассу по горизонталям.

Информация из скважин, размещенных в чертеже с привязкой к определенной трассе, может быть использована для построения геологического разреза на параллельных трассах или трассах, пересекающих исходную. Для решения этих задач разработан функционал копирования выработок и создания скважин-интерполянтов.

Автоматизированное построение геологического разреза

W

Построение геологического разреза на виде профиля возможно с привязкой инженерногеологической информации как к линии профиля *по поверхности*, так и линии профиля *по компоновке*.

Работа пользователя начинается с определения границ построения геологического разреза - по всему профилю или по отдельным характерным участкам рельефа, например, дну гидрографического объекта или насыпи

^w п

w

существующей автодороги, пересекаемых проектируемой трассой. В границах каждого участка автоматически создаются литологические и стратиграфические границы слоев. При построении этих границ учитывается возраст грунтов и генезис, что значительно сокращает необходимость ручной корректировки положения вклиниваемых слоев, которую инженер-геолог может выполнить на данном этапе построения.

Следующий шаг в построении разреза - выравнивание границ по линии рельефа с определенным коэффициентом сглаживания. Правильно выбранный коэффициент позволяет получить оптимальный результат при любых условиях заложения геологических слоев. После выравнивания по рельефу появляется возможность интерактивно редактировать полученные границы разреза с помощью специальных точек. Например, можно выклинить слой в любой точке, спрямить границу слоя или скорректировать её по рельефу, а также создать линзу. В любой момент инженер-геолог имеет возможность интерактивно разместить на виде профиля информацию о слоях грунта, такую как номер ИГЭ, геологический индекс, крупность песка и др.



Рис.3 Геологический разрез на профиле автодороги.

При условии задания в скважинах гидрогеологической информации можно автоматически получить линию установления уровня грунтовых вод, линию прогнозного уровня обводнения скважин, разместить условные обозначения. Также автоматически на геологическом разрезе с многолетними мерзлыми грунтами могут быть построены изотермы по данным термокаротажа скважин.

В приложение GS.Geology включена библиотека штриховок скальных и дисперсных грунтов. Эти штриховки назначаются грунтам еще на этапе создания базы данных, когда к грунту или ИГЭ можно подключить любую штриховку по желанию пользователя. Поэтому окончательное оформление геологического разреза, т.е. нанесение штриховок, выполняется в течение нескольких секунд.



Рис.4 Геологический разрез на профиле автодороги.

Завершая работу с геологическим разрезом, пользователь формирует легенды (условные обозначения) для каждого вида профиля, с которым велась работа, и отчетные документы в формате MS Excel.

Создание колонок скважин

В приложении GS.Geology реализована возможность создания колонок скважин в заданном масштабе. В чертеже по выработкам, указанным инженером-геологом, формируются колонки скважин с отображением штриховок грунтов, условными обозначениями ИГЭ, геологического индекса, крупности песка и др. и тестовым описанием ИГЭ, используемых в скважине.

Создание болот

В приложении GS.Geology инженеру-геологу предоставляется возможность нанесения на вид профиля информации о болотах и участках заболоченности, пересекаемых трассой линейного объекта. Для болот пользователем задается категория и протяженность объекта, глубина болота определяется автоматически по глубине залегания торфов в скважинах.

Создание участков физико-геологических процессов

С помощью этого инструмента инженер-геолог может нанести на вид профиля информацию о распространения следующих физико-геологических процессов и явлений: многолетнемерзлых грунтов, просадочных грунтов, морозного пучения, солифлюкции, термокарста, морозобойного растрескивания.

При использовании функционала AutoCAD Civil 3D Создание листов плана и профиля вся инженерно-геологическая информация, нанесенная на вид профиля, получает отображение на листах проектно-технической документации.

Экспорт геологических данных в формат Land XML

Этот функционал предназначен для передачи данных слоев (подошв) геологической модели GS.Geology в tin-поверхности AutoCAD Civil 3D. Затем эти поверхности можно использовать, например, для расчета объемов земляных работ по грунтам, а также для отображения слоев на поперечных профилях или на профилях других трасс. Связь между моделями GS.Geology и AutoCAD Civil 3D осуществляется посредством файла формата LandXML.

Поверхности можно формировать по отдельным слоям разреза или по выделенным ИГЭ, а также по данным свободных (внетрассовых) выработок. Функционал позволяет решать 2 задачи:

- экспорт фактических данных инженерно-геологических изысканий на площадках;
- экспорт экстраполированных данных инженерно-геологических изысканий на трассах: в коридоре указанной пользователем ширины геология принимается равной геологии по трассе. Это значит, что в поверхности включаются точки слоев, которые получаются по поперечникам в каждой точке перегиба продольного профиля.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Геология полезных ископаемых» под ред.В.И. Смирнова, М.«Недра» 1996 г.

2. Романович И.Ф. «Полезные ископаемые» изд. Москва «Недра» 1982г

3.Словарь россыпей. М. «Недра» 1985 г.

4. Справочник техника-геолога М.«Недра» 1986 г.

5.Шевырев С.Л. «Геоинформатика при оценке минеральных ресурсов» Издательский дом Дальневосточного федерального университета. 2013.62с.

6.Интернет-ресурсы