ПОСТРОЕНИЕ ГРУНТОВОГО ПРОФИЛЯ ПО ТРАССЕ В ПРОГРАММЕ INDORCAD

1. Правила устройства шурфов и скважин. При принятии проектных решений следует учитывать геологическую характеристику местности. Грунтовый разрез трассы выполняют по данным инженерно-геологических обследований, осуществляемых благодаря устройству скважин и шурфов.



Рисунок 1 – Бурение скважины

Шурфы – это вертикальные выработки сечением 1,2-2 м, устраиваемые на равнинных участках трассы. Они более трудоемки, чем скважины, но позволяют детальнее исследовать грунт. Скважины имеют диаметр 50, 60, 78 и 89 мм. Их бурят в местах предполагаемого строительства искусственных сооружений, на участках глубоких выемок, под высокими насыпями. В курсовом проекте рекомендуется устраивать геологические выработки также в начале и конце трассы, а также под перекрёстками.



Рисунок 2 – Шурф

Шурфы и скважины закладывают в пределах придорожной полосы шириной до 200 м.

В плане шурфы и скважины закладывают в пределах придорожной полосы шириной до 200 м.

При учебном проектировании скважины обязательно устраивают:

- в районе выемок;
- под искусственными сооружениями (трубами и мостами);
- под высокими насыпями (высотой более 6 м);
- на перекрёстках;
- в начале и конце трассы.

На остальных участках закладывают шурфы. На 1 км трассы обычно устраивают не менее 3 геологических выработок (шурфов или скважин).

Глубина скважин в выемках должна дать представление о грунтовом профиле не менее чем на глубину промерзания и толщины дорожной одежды ниже бровки земляного полотна:

$$h_{скв} = h_{прмз} + h_{в}, \quad (1)$$

где $h_{скв}$ – глубина скважины, $h_{прмз}$ – глубина промерзания, $h_{в}$ – рабочая отметка выемки (её глубина). Например, глубина промерзания составляет $h_{прмз}$ = 3 м, тогда заложение скважины под выемкой глубиной $h_{в}$ = 1,3 м должно быть не менее 4,3 м (примем $h_{скв}$ = 5 м).

Скважины под высокими насыпями закладывают на величину активной зоны [5], т.е. в среднем на 3-4 м. Глубина скважин у труб составляет 5-10 м. Шурфы имеют глубину 1,5–2 м.

2. Создание геологических выработок в программе IndorCAD. Чтобы создать скважину или шурф необходимо на ленте с вкладками активировать команду «**Главная** > **Ситуация** > **Геологические скважины»**. Устанавливают скважины двойным щелчком мыши на некотором расстоянии от оси трассы. В дереве объектов в группе **«ЦММ»** появится новый объект **«Геология»** с указанием в скобках количества построенных скважин.

3. Задание свойств скважины. На ЦММ следует поставить курсор в центр кружка, изображающего скважину (при этом курсор переходит в режим «**Захват**», т.е. приобретает вид перекрестья с кружком), и щёлкнуть левой кнопкой мыши. Скважина подсветится жёлтым цветом и активизируется окно свойств для выделенной скважины.

В окне свойств на ветке «**Паспорт**» вводят тип скважины. В курсовом проектировании для скважин вводят название «**Разведочная скважина без воды**». Такие скважины обозначаются в программе как С. Далее задают индекс, т.е. порядковый номер скважины. По умолчанию программа сама присваивает индекс по мере построения скважин. Далее выбирают способ бурения: «**Колонковый**». Диаметр скважины оставляем значение по умолчанию – **127** мм.

Для шурфов вводят название «**Шурф**». Шурфы будут обозначаться: Ш-1, Ш-2 и т.д. Далее выбирают способ бурения: «**Ручной**». Размер шурфа – **1000** мм (т.е. 1 метр).

Далее задают координаты скважины. Программа определяет абсолютные координаты трассы, но мы в курсовом проектировании будем привязывать выработки к проектируемому варианту трассы. На ветке «**Координаты / Плановые / Относительно трассы**» выбирают имя проектируемой трассы (по умолчанию там указан вариант «**Ближайшая трасса**»). Значение пикета следует округлить до целого значения плюсовой части пикета (например ПК 2+62,22 следует округлить до ПК 2+62). Также следует откорректировать значение смещения геологической выработки относительно выбранной трасы (в пределах 10 – 20 м). Отрицательный знак указывает, что скважина расположена слева от трассы. Не забывайте нажимать клавишу <**Enter**>, число считается введённым в программу, если после нажатия клавиши <**Enter**> оно станет станет синим.

Далее необходимо уточнить отметку устья выработки. По умолчанию абсолютная отметка устья геологической выработки совпадает с отметкой поверхности рельефа в месте её расположения, поэтому переключатель переставлять не нужно.

4. Заполнение литологической колонки. Литологическую колонку заполняем с помощью редактора геологических скважин, вызываемый командой: «**Главная** > **Ситуация** > **Редактор геологических скважин»**.

Переходят на закладку **«Литология»** и формируют геологические слои в соответствии с заданием на курсовое проектирование (см. пункт задания «**Грунтовые условия по трассе**»).

Создают первый геологический слой, нажимая графическую кнопку < + >. По умолчанию установлен **литологический слой**. Помимо литологических слоёв в программе предусмотрены почвенно-растительный и балластный слои.

Во второй колонке, называемой **«Мощность»**, задают толщину слоя, например, 3,5 м (пусть толщина первого слоя h_1=3,5 м). Помимо мощности программа позволяет задавать глубину заложения слоя или абсолютную отметку. Если дробная часть числа не отображается, то нужно изменить настройку проекта: «**Проект / Настройки проекта»**. В открывшемся окне в группе значений «**Точность чисел**» для параметра «**Расстояний**» задаём значение **2**.

Колонку «**Номер ИГЭ**», т.е. номер инженерно-геологического элемента из классификатора грунтов не заполняем.

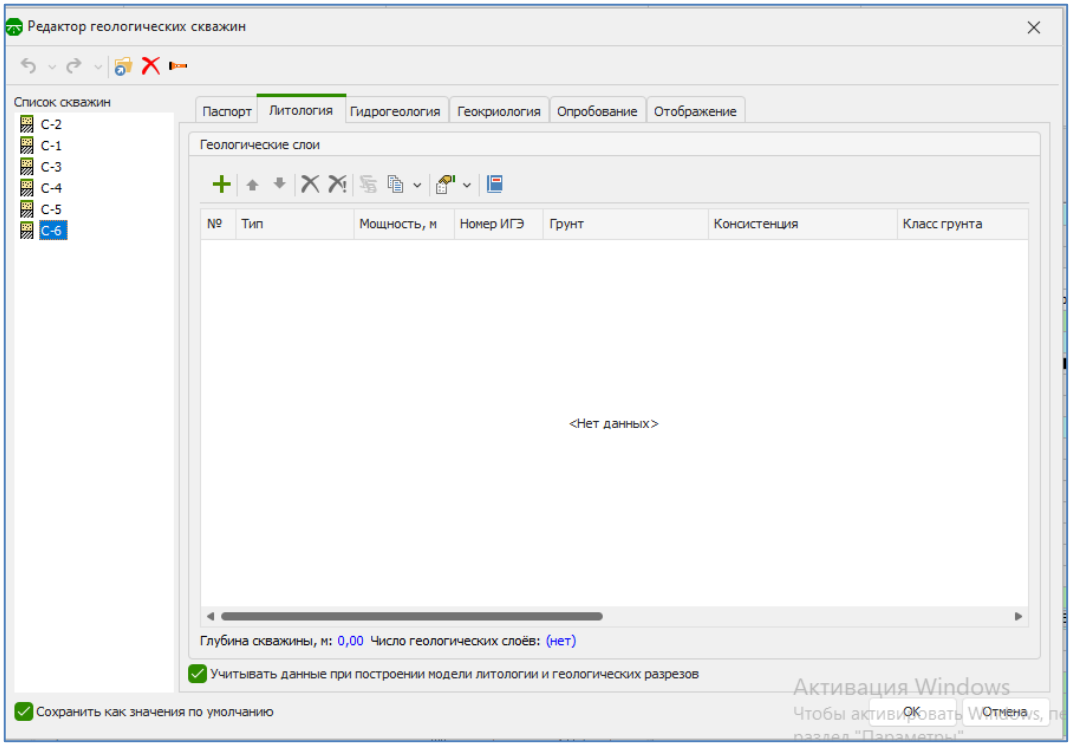


Рисунок 3 – Редактор геологических скважин

В колонке «**Грунт**» выбирают группу **«Осадочные грунты»**, в котором указывают первый грунт из задания на курсовое проектирование.

Добавляют второй слой, нажимая снова графическую кнопку < + >. Слой также должен быть литологическим. Мощность составит – 1,5 м ($h_2 = h_{скв} - h_1 = 5–3{,}5 = 1{,}5$ м). Грунт – второй грунт из задания на курсовое проектирование. В скважине, расположенной под трубой, можно задать консистенцию «**Средней степени водонасыщения**» или «**Насыщенные водой**». В скважинах, расположенных под выемкой – «**Малой степени водонасыщения**».

Толщина верхнего слоя должна быть примерно одинаковой для всех выработок. Если мощность первого геологического слоя более 2 м, то в литологической колонке шурфа будет присутствовать только один верхний грунт.

5. Отображение скважин и шурфов в разрезах. В окне свойств для объекта **«Геология»** указаны параметры отображения геологических колонок. Напротив позиции **«Отображать колонки в сечениях»** необходимо установить флажок. Здесь также указана ширина полосы отображения близких и снесенных выработок. Если скважины будут располагаться за пределами этой полосы, то они не попадут в грунтовый разрез на чертеже продольного профиля дороги. Ширина полосы для снесённых выработок должна превышать максимальную величину смещения на 10 метров. Например, если у скважины смещение от оси трассы составляет 40 метров, то значению параметра «**Ширина полосы снесённых выработок, м**» задают число **50**.

Отображение выработки в разрезе зависит от того, на каком расстоянии она находится от оси разреза (оси трассы):

- Если выработка удалена от оси трассы на расстояние, большее значения «**Ширины полосы снесённых выработок**», то она в разрезах не отображается.
- Если выработка удалена от оси разреза на расстояние, меньшее «**Ширины полосы снесённых выработок**», но большее «**Ширины близких выработок**», то такая выработка отображается в разрезе, но пунктирными линиями.
- Если выработка удалена от оси разреза на расстояние, меньшее значения «**Ширины близких выработок**», то такая выработка отображается в разрезе сплошными линиями.

В позиции **«Обозначение грунтов»** выбираем значение **«Штриховкой консистенции»**.

В группе параметров «**Дополнительные данные по грунтам**» флажок напротив всех позиций (**Геологические индексы элементов**, **Номера инженерно-геологичесих элементов**, **Группы грунтов по разработке)** можно убрать, т.к. мы их не задаём.

В группе **«Геологические слои»** необходимо поставить флажок напротив позиции «**Отображать штриховку**».

Включить способ построения – **«По колонкам».**

Список построенных скважин можно увидеть в инспекторе объектов, если раскрыть ветвь **«Список элементов**».

В конце настройки изображений рекомендуется для каждой скважины вызвать окно **«Свойства геологических скважин»** и на закладке «**Отображение > Разрезы»** убедиться, что там стоит флажок напротив позиции «**Отображать колонки в разрезах**». Если флажок отсутствует, то данная выработка не будет отображаться на разрезе (в старой версии программы **«Трехмерной модели»**).

Пример грунтового профиля можно увидеть в окне **«Продольный профиль»**, рис. 4.

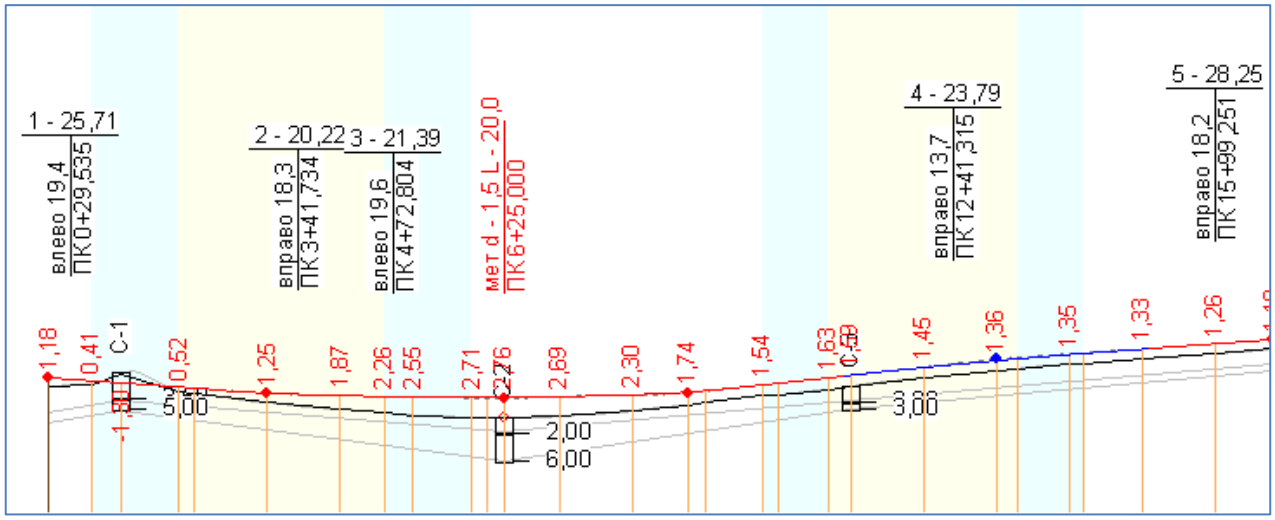


Рисунок 4 – Рабочее окно с реперами и скважинами

7. Создание ведомости геологических выработок. Заходим на закладку программы **«Чертежи и ведомости».** В группе «**Ведомости**» выбираем редактор шаблонов для формирования ведомостей объектов плана (рис. 5). Ведомость шурфов и скважин находится на закладке «**Чертежи и ведомости / Объекты плана / Ведомость геологических скважин**».

В открывшемся окне **«Ведомость геологических скважин»** проверяют имя трассы. После нажатия графической кнопки <**ОК**> откроется таблица с геологическими выработками.

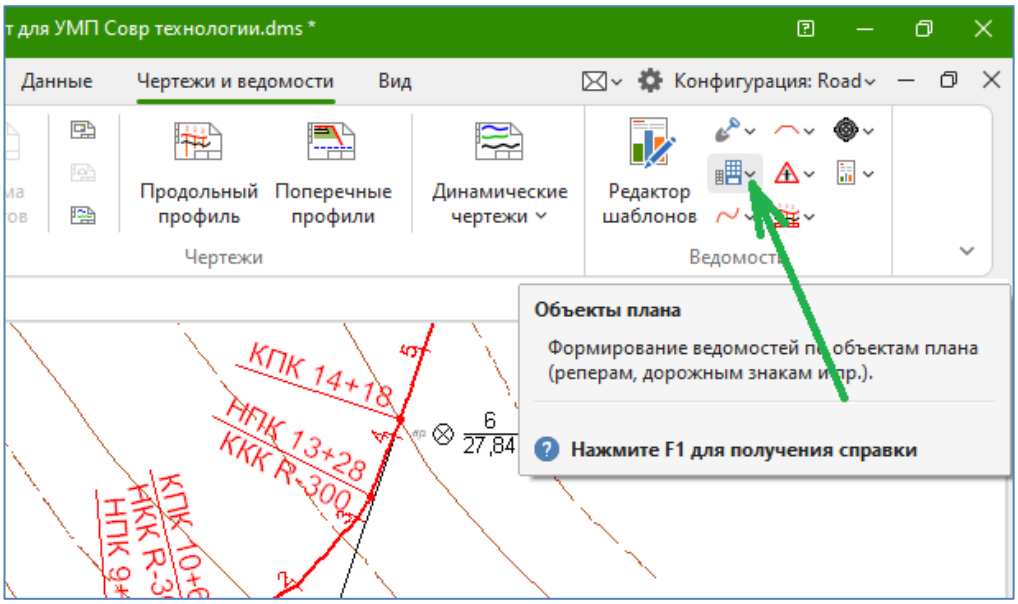


Рисунок 5 – Вызов команды для формирования ведомости геологических скважин

Выбираем позицию «**Ведомость геологических скважин**» и в ней на ветке **«Шаблон ведомости»** загружаем **«Стандартный шаблон (по трассе)»**, рис. 6. Если в проекте несколько трасс, то на ветке **«По трассе (*Трасса*)»** следует по графической кнопке **<Выбрать>** назначить соответствующую трассу.

Далее задаём зону поиска скважины от оси. Значение должно быть таким же, как и при построении грунтового профиля, когда вводили значение параметра «**Ширина полосы снесённых выработок, м**». В данном примере – это 50 м (рис. 6).

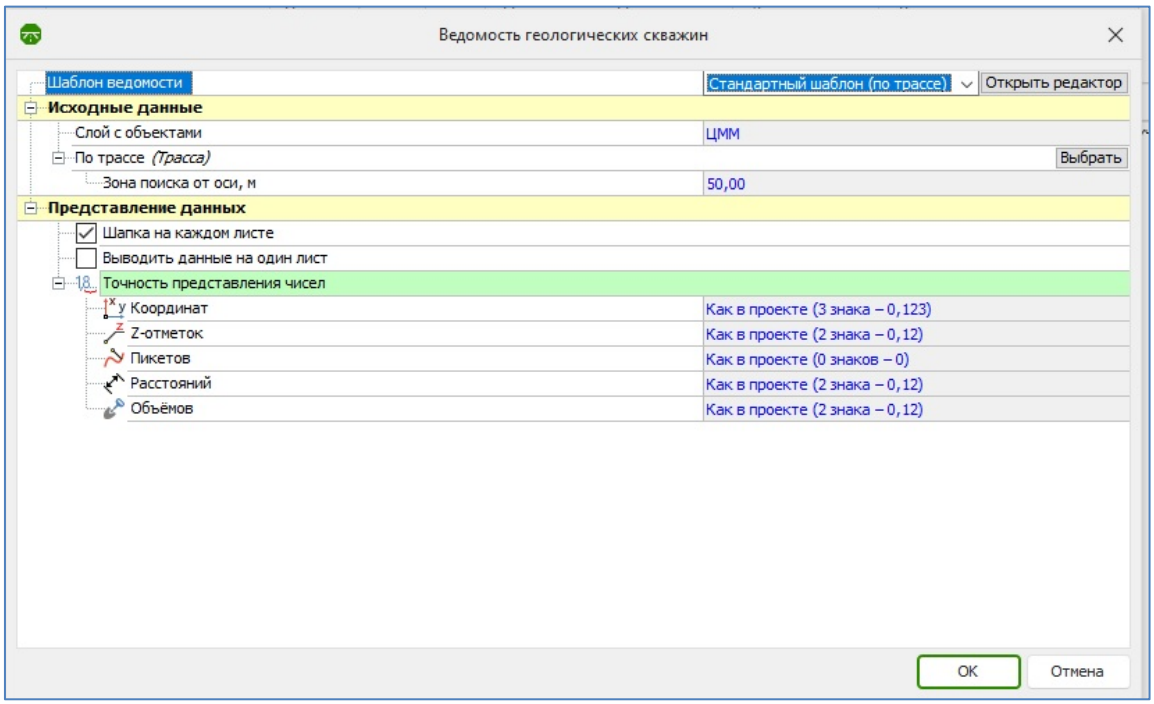
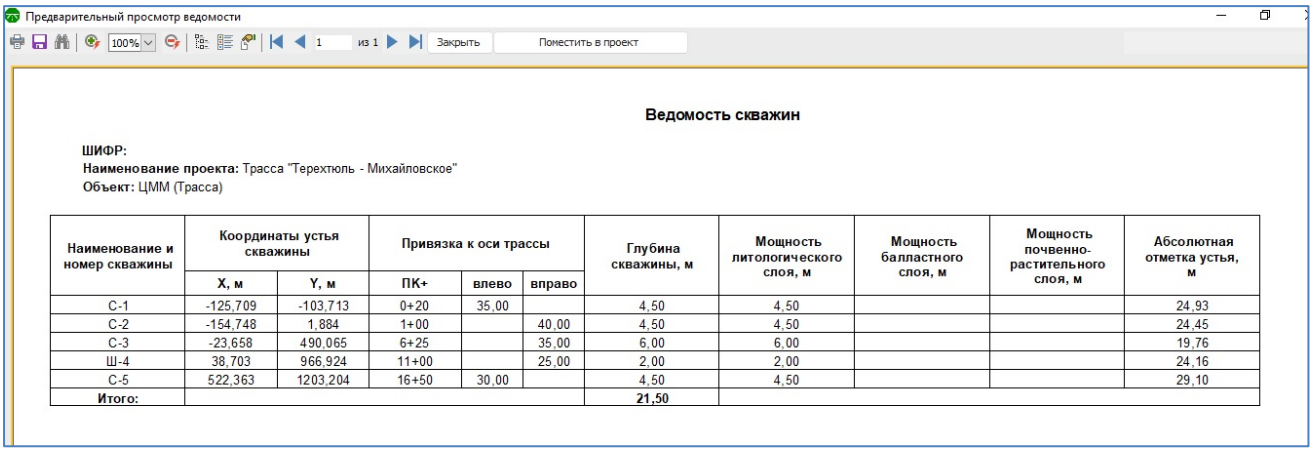


Рисунок 6 – Формирование ведомости геологических скважин

После нажатия кнопки <OK> в окне просмотра сформируется ведомость скважин (рис. 7).



Наименование и номер скважины	Координаты устья скважины		Привязка к оси трассы			Глубина скважины, м	Мощность литологического слоя, м	Мощность балластного слоя, м	Мощность почвенно-растительного слоя, м	Абсолютная отметка устья, м
	X, м	Y, м	ПК+	влево	вправо					
С-1	-125,709	-103,713	0+20	35,00		4,50	4,50			24,93
С-2	-154,748	1,884	1+00		40,00	4,50	4,50			24,45
С-3	-23,658	490,065	6+25		35,00	6,00	6,00			19,76
Ш-4	38,703	966,924	11+00		25,00	2,00	2,00			24,16
С-5	522,363	1203,204	16+50	30,00		4,50	4,50			29,10
Итого:						21,50				

Рисунок 7 – Ведомость скважин в предварительном окне просмотра

Далее в строке с командами выбирают команду «**Поместить в проект**». В рабочем окне программы на закладке **«Ведомости»** в дополнение к ведомости углов поворота, прямых и кривых, ведомости реперов и ведомости элементов продольного профиля появится «**Ведомость геологических скважин (ЦММ)**». В строке команд на закладке **«Ведомости»** выбирают команду «**Экспортировать выбранную ведомость в файл**» (рис.8).

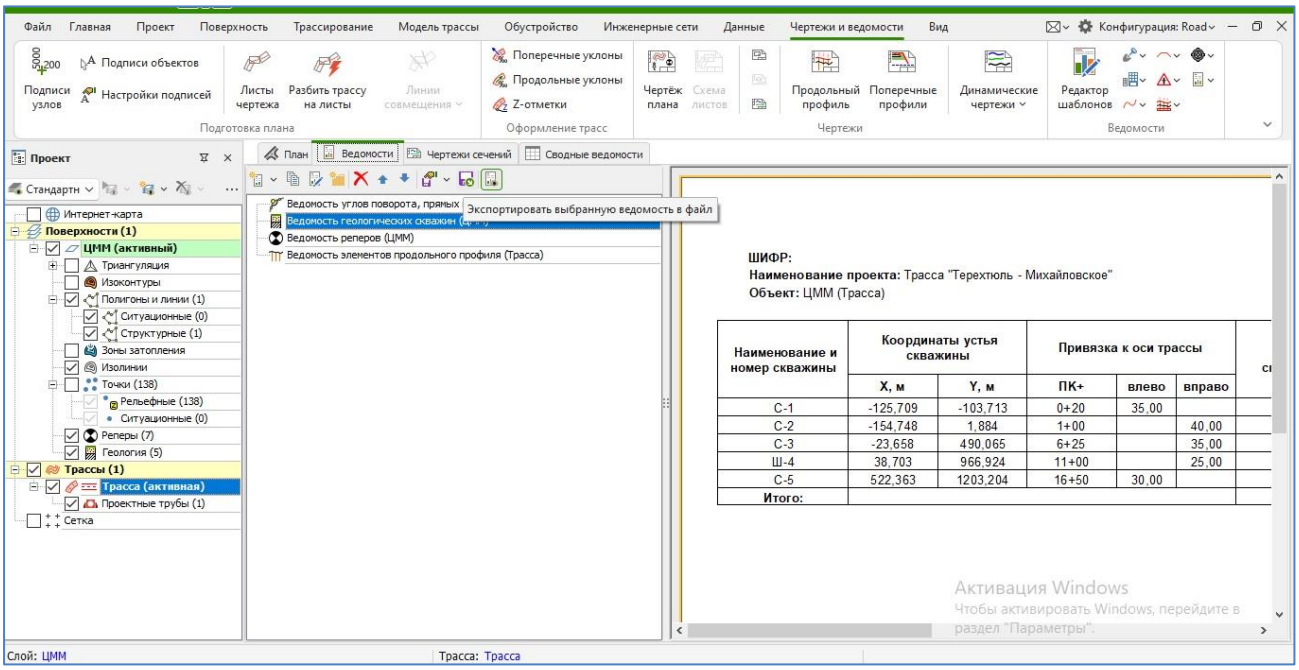


Рисунок 8 – Экспорт ведомости в файл

В открывшемся окне выбирают на компьютере папку для хранения ведомости. Программа сохранит файл в формате pdf под названием «*Ведомость геологических скважин*». Проектировщик может переименовать его на своё усмотрение.

Источники информации

1. Современные технологии в проектировании автомобильных дорог: учебно-методическое пособие / Т.В. Гавриленко, Т.А. Фёдорова – Изд-во СФУ, 2026.

2. Официальный сайт компании IndorSoft http://www.indorsoft.ru [электронный ресурс].

3. СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96. – М., 2016. – 123 с.

4. Жуков В.И. Проектирование автомобильных дорог. Основы [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Жуков В.И., Т.В. Гавриленко. – Красноярск: Сиб. Федер. ун-т, 2014. – 144 с.

5. Федотов Г.А. Изыскания и проектирование автомобильных дорог. В 2 кн. Кн.1: учебник / Г.А. Федотов, П.И. Поспелов. – М.: Высш. шк., 2009. – 646 с.

6. ГОСТ 21. 701-2013 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации автомобильных дорог. – Москва, Стандартинформ, 2014. – 35 с.