

5.3 Построение грунтового профиля по трассе

5.3.1 Правила устройства шурфов и скважин. При принятии проектных решений



Рисунок 5.3.1 – Бурение скважины

следует учитывать геологическую характеристику местности. Грунтовый разрез трассы выполняют по данным инженерно-геологических обследований, осуществляемых благодаря устройству скважин и шурфов.

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.

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

Скважины обязательно необходимо устраивать под:

- выемками;
- искусственными сооружениями (трубами и малыми мостами);
- высокими насыпями (высотой более 6 м).

В курсовом проекте рекомендуется устраивать геологические выработки в начале и конце трассы, а также под перекрёстками.

Под высокими насыпями скважины бурят через 50-100 м, в глубоких выемках – через 100-150 м, но не менее двух на одну выемку. У малых искусственных сооружений закладывают одну скважину, у больших и средних мостов количество скважин зависит от типа фундамента опор (не менее 2-3 скважин). В остальных местах устраивают 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:

$$h_{\text{скв}} = h_{\text{прмз}} + h_{\text{в}}, \quad (5.3.1)$$

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



Рисунок 5.3.2 – Геологический шурф

Скважины под высокими насыпями закладываются на величину активной зоны [8], т.е. в среднем на 3-4 м. Глубина скважин у труб составляет 5-10 м. Шурфы имеют глубину 1,5 – 2 м.

5.3.2 Создание скважин в программе IndorCAD. Чтобы создать скважину необходимо на ленте с вкладками активировать команду «Главная > Скважины > 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.

5.3.3 Положение скважины на ЦММ. Его можно задать координатами X и Y в плане или её расположением относительно проектируемой трассы. В курсовом проекте мы будем использовать второй способ. Для этого необходимо выделить скважину курсором мыши (обводят квадрат вокруг изображения скважины в виде кружка) и щёлкнуть правой кнопкой мыши. В появившемся окне вызывают пункт «Свойства», после чего появится окно «Свойства геологических скважин», см. рис. 3. В этом окне на закладке «Паспорт» в группе параметров «Положение на плане» нажать графическую кнопку <Изменить>. В появившемся окне выбрать объект – имя проектируемой трассы (по умолчанию там указана ближайшая трасса), задать пикет (округлить до целого значения плюсовой точки) и смещение относительно выбранной трассы (10 – 20 метров). 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 синим.

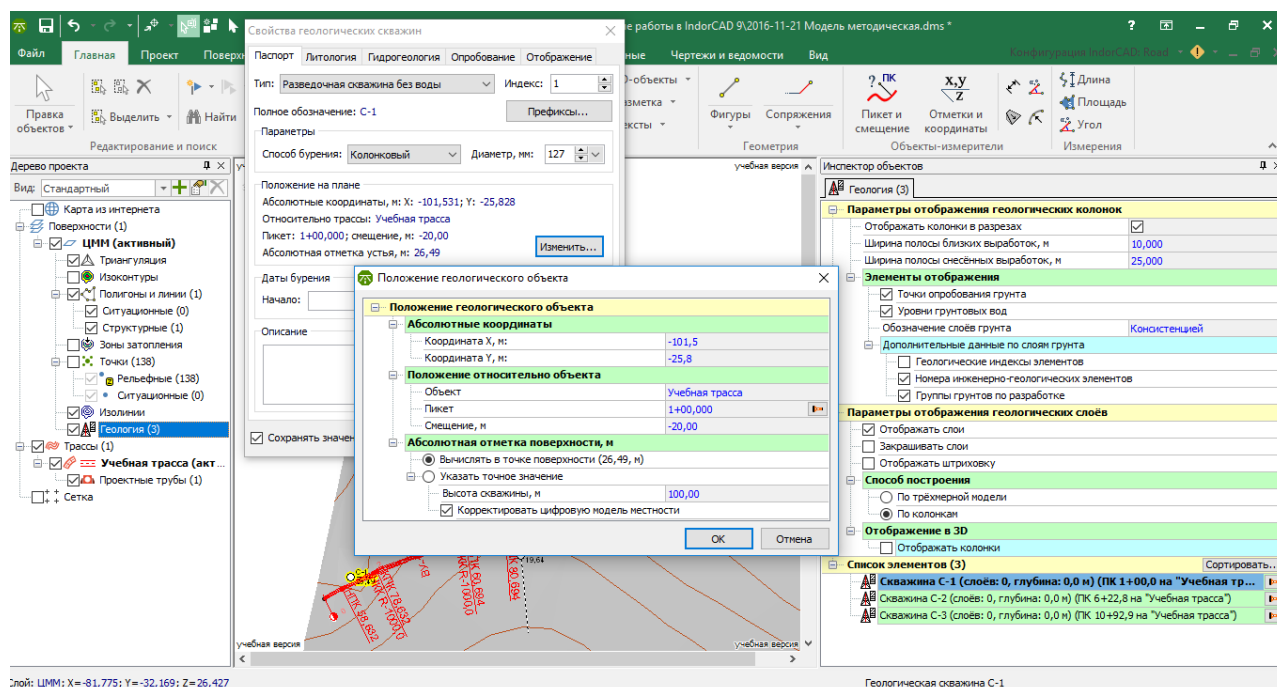


Рисунок 5.3.3 – Окно со свойствами скважины

По умолчанию абсолютная отметка поверхности устья геологической скважины совпадает с отметкой рельефа в месте её расположения, поэтому переключатель переставлять

не нужно. Флажок напротив позиции **«Корректировать цифровую модель местности»** указывает на то, что точка со скважиной включается в триангуляцию. Можно его не убирать.

5.3.4 Заполнение паспорта для скважин и шурфов. На закладке **«Паспорт»** вводят тип скважины. В курсовом проекте для скважин вводят название **«Разведочная скважина без воды»** и с помощью графической кнопки **<Префиксы>** её полное обозначение **«С-»**. Тогда скважины будут обозначаться: С1, С2 и т.д. Далее выбирают способ бурения: **«Колонковый»**. Диаметр скважины оставляем значение по умолчанию – **127 мм**.

Для шурфов вводят название **«Шурф»** и с помощью графической кнопки **<Префиксы>** его полное обозначение **«Ш-»**. Шурфы будут обозначаться: Ш1, Ш2 и т.д. Далее выбирают способ бурения: **«Ручной»**. Размер шурфа – **1000 мм** (т.е. 1 метр).

Если на закладке **«Паспорт»** установлен флажок **«Сохранять значения по умолчанию»**, то значения параметров, заданные в этом окне, будут автоматически устанавливаться для новых выработок.

Номер выработки можно поменять для выделенной скважины или шурфа с помощью Инспектора объектов или окна **«Свойства геологических скважин»** в позиции **«Индекс»**.

5.3.5 Заполнение литологической колонки. Переходят на закладку **«Литология»** и формируют геологические слои в соответствии с заданием на курсовое проектирование (см. 9-й 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.

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

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

Прокрутив полосу прокрутки вправо, появится еще один столбец **«Консистенция»**. В скважине, расположенной под трубой, можно задать консистенцию **«Средней степени водонасыщения»** или **«Насыщенные водой»**. В скважинах, расположенных под выемкой – **«Малой степени водонасыщения»**.

Добавляют второй слой, нажимая снова графическую кнопку **< + >**. Слой также должен быть литологическим. Мощность составит – 1,5 м ($h_2 = h_{\text{скв}} - h_1 = 5 - 3,5 = 1,5$ 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.

5.3.6 Отображение скважин и шурфов в разрезах. В Инспекторе объектов для объекта «Геология» указаны параметры отображения геологических колонок. Напротив позиции **«Отображать колонки в разрезах»** необходимо установить флажок.

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 соответствии с нормативными требованиями [10] слои грунта следует обозначать консистенцией, но тогда нужно вводить нумерацию грунтов и строить таблицу с грунтами. Поэтому в позиции **«Обозначение слоёв грунта»** выбираем параметр **«Наименованиями»**.

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

В группе **«Параметры отображения геологических слоёв»** необходимо поставить флажок напротив позиции **«Отображать слои»**, а остальные флажки убрать.

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 **«Трёхмерной модели»**).

Пример грунтового профиля можно увидеть в окне **«Продольный профиль»**, рис. 5.3.4.

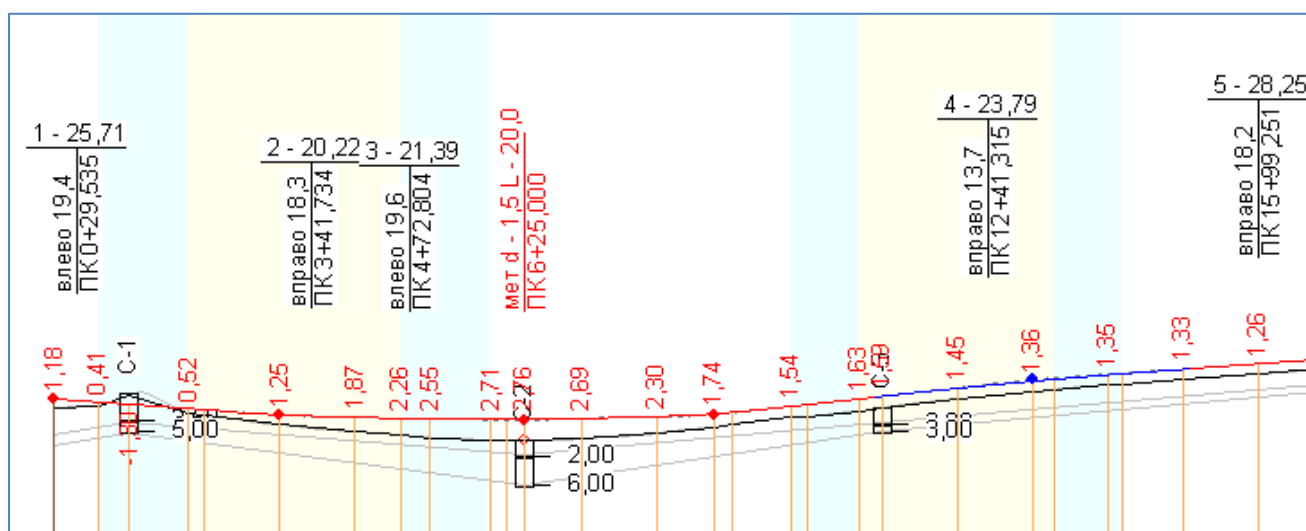


Рисунок 5.3.4 – Рабочее окно с реперами и скважинами

Источники информации

1. Современные технологии в проектировании автомобильных дорог: учебно-методическое пособие / Т.В. Гавриленко, Т.А. Фёдорова – Изд-во СФУ, 2018 (в печати).
2. Система проектирования IndorCAD. Построение, обработка и анализ цифровой модели местности: Руководство пользователя / И.В. Кривых, В.Н. Бойков, Д.А. Петренко, А.В. Скворцов, Н.С. Мирза. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2008. – 300 с.
3. Система проектирования IndorCAD. Проектирование автомобильных дорог: Руководство пользователя / И.В. Кривых, В.Н. Бойков, Д.А. Петренко, А.В. Скворцов, Н.С. Мирза, А.В. Перфильев – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2008. – 250 с.
4. Официальный сайт компании IndorSoft <http://www.indorsoft.ru> [электронный ресурс].
5. СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96. – М., 2012. – 110 с.
6. Скворцов А.В. Триангуляция Делоне и её применение / А.В. Скворцов. – Томск: Изд-во Томского ун-та. – 2002. – 128 с.
7. 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.
8. 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.
9. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85* / Мин-во регионального развития Российской Федерации. – М., 2013. – 139 с.
10. ГОСТ 21. 701-2013 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации автомобильных дорог. – Москва, Стандартинформ, 2014. – 35 с.