

## РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ В ПК GEONICS



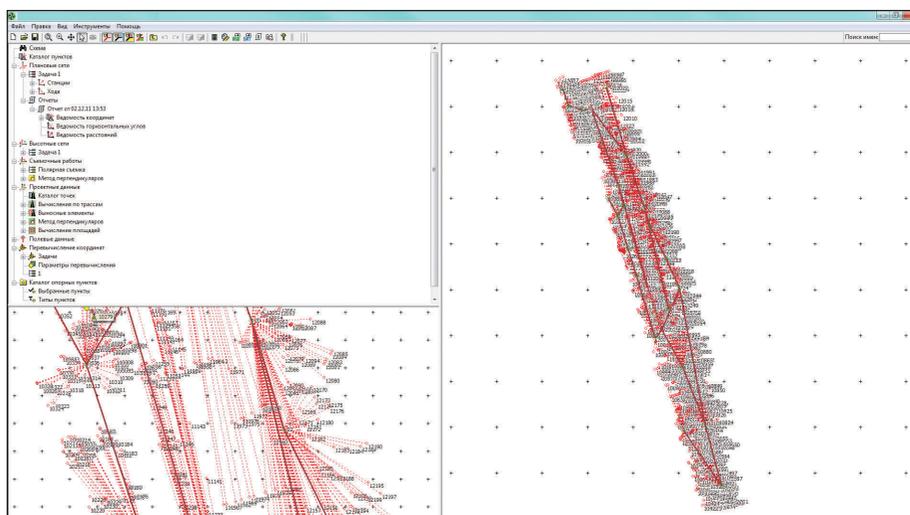
### Решение задач инженерной геодезии в программе GeoniCS Изыскания (RGS, RgsPI)

Программа GeoniCS Изыскания (RGS, RgsPI), основанная на профессиональном опыте специалистов предприятия "Румб" и алгоритме профессора МИИГАиК А.С. Сафонова, предназначена для автоматизации задач в области геодезии. Сфера ее применения достаточно широка: программу можно использовать при обработке съемок как линейных, так и площадных объектов — вне зависимости от того, большие это задачи или маленькие. При этом программа не требует мощных системных ресурсов для рабочих мест, что позволяет использовать ее на "средних" ноутбуках непосредственно в полевых условиях.

*Рассмотрим, как в программе GeoniCS Изыскания решаются задачи по уравниванию геодезических данных с прибора, формированию на выходе текстового файла для построения цифровой модели рельефа (ЦМР) и отчетных ведомостей.*

Для начала расчетов потребовалось произвести импорт данных с геодезического прибора, которым выполнялась съемка объекта. Программа поддерживает импорт данных (в их родных форматах) со всех основных геодезических приборов, используемых в России. Это позволяет импортировать данные по одному объекту с различных приборов без предварительных конвертаций в единый формат и ускорить выполнение этапа обработки полевых данных.

После импорта производилось распределение данных по задачам — таким образом определяются данные, которые будут использоваться при уравнивании плановых и высотных сетей, а также попадут в полярную съемку. Это было вы-



Интерфейс программы GeoniCS Изыскания (RGS, RgsPI)

полнено автоматически по станциям. В программе имеются различные способы распределения данных, которые призваны ускорить обработку съемочных данных перед уравниванием. Распределение данных завершается переносом данных по задачам согласно их распределению. Перед непосредственным расчетом были введены данные исходных пунктов, которые служили базами при уравнивании. При уравнивании плановых и высотных сетей ориентировались на величину ошибки единицы веса и в случае ошибочных измерений производили их редактирование.

В полярной съемке заложена база четырехсимвольной геодезической кодировки, которая позволяет получить графическое отображение точек с кодами в виде условных топографических знаков. Камеральное кодирование съемочных точек ситуации в данном случае не выполнялось, так как ситуационный план был

передан в двумерном виде вместе с сырыми данными в формате геодезического прибора.

По рассчитанным данным автоматически сформированы полные наборы отчетных ведомостей по всему объекту. Все ведомости, заложенные в программе, создаются на основе шаблонов, которые могут редактироваться пользователем.

### Решение задачи по созданию трехмерного топографического плана местности в модуле GeoniCS Топоплан

Модуль Топоплан, представляющий собой ядро программного комплекса GeoniCS, позволяет создать трехмерную модель местности с необходимыми параметрами оформления. Функционал программы обеспечивает возможность использовать различные исходные данные для построения ЦМР, которая является базой при решении всех последующих

задач с использованием высотных отметок. В качестве исходных данных для поверхности можно использовать блоки AutoCAD, тексты, 3D-полилинии, горизонталы, триангуляцию поверхностей, выполненных в сторонних приложениях, текстовые файлы точек, результирующие файлы программы GeoniCS Изыскания (RGS, RgsPI).

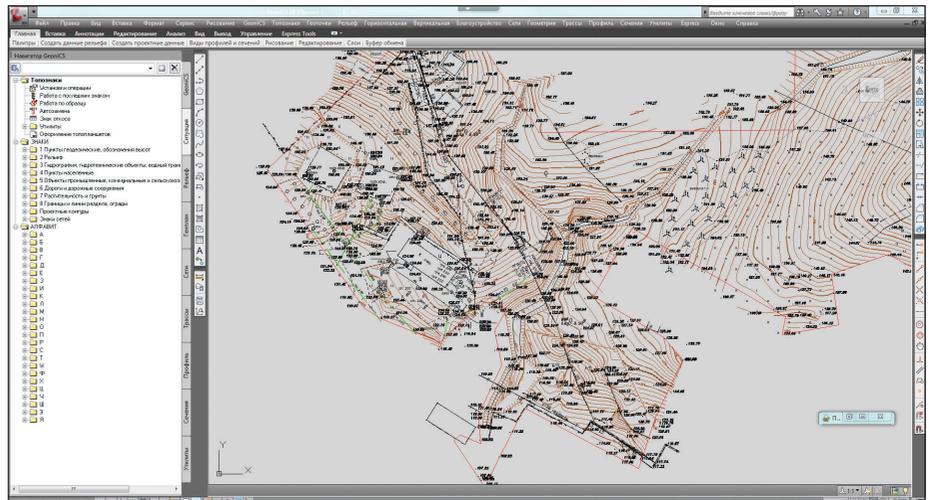
*Рассмотрим создание трехмерного топографического плана объекта в программном модуле GeoniCS Топоплан.*

Для создания трехмерной поверхности в виде триангуляции Делоне были импортированы сохраненные в формате программы GeoniCS Изыскания (RGS, RgsPI) данные трех координат всех точек съемки после уравнивания. Программа располагает обширным инструментарием для редактирования полученной триангуляции. Основными инструментами коррекции поверхности, которые использовались на данном объекте, стали редактор триангуляции и наборы специальных структурных линий. С их помощью были выделены характерные линии рельефа и очертания объектов и сооружений, имеющих непосредственное отношение к рельефу.

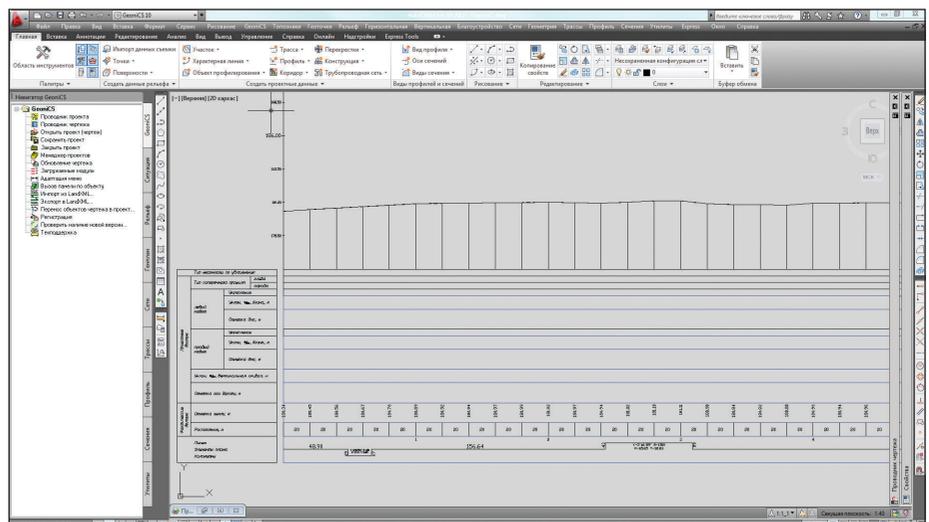
По откорректированной поверхности автоматически созданы горизонталы и их подписи. Для горизонталей имеются дополнительные параметры отрисовки, которые позволяют получить различную степень сглаживания, десегментацию, цвет, утолщение и другие свойства горизонталей.

Использование переданного ситуационного плана без дополнительной обработки не представлялось возможным, поскольку все объекты были двумерными и большая их часть разбита на отдельные примитивы AutoCAD. При отрисовке условных топографических знаков частично использовались данные чертежа с ситуационным планом. В реализации этой задачи было удобно использовать навигатор GeoniCS, который позволял быстро найти требуемый знак по систематическому классификатору или алфавитному указателю. Навигатор содержит все условные знаки в соответствии со сборником "Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500". При отрисовке условных топографических знаков использовались в основном два режима (сколка и замена) из трех доступных, каждый из которых предназначен для повышения производительности топографических работ, с использованием при трассировании различных объектов и примитивов в чертеже.

Когда трехмерная модель местности создана, GeoniCS Топоплан позволяет ав-



Топографический план местности, оформленный в модуле GeoniCS Топоплан



Продольный профиль по существующей поверхности

томатически оформить топографические планшеты по указанной пользователем области в чертеже, с необходимым зарамочным оформлением.

Информация, подготовленная в модуле Топоплан, без конвертации передается специалистам смежных отделов, работающих в ПК GeoniCS. Это сокращает число ошибок и возможных искажений передаваемых данных. Для дальнейшей работы задействуются другие модули программного комплекса, и разработка проекта продолжается в единой среде GeoniCS с поддержкой всех ранее созданных объектов.

### Решение задач создания продольного и поперечных профилей по существующей поверхности в GeoniCS Трассы-Сечения

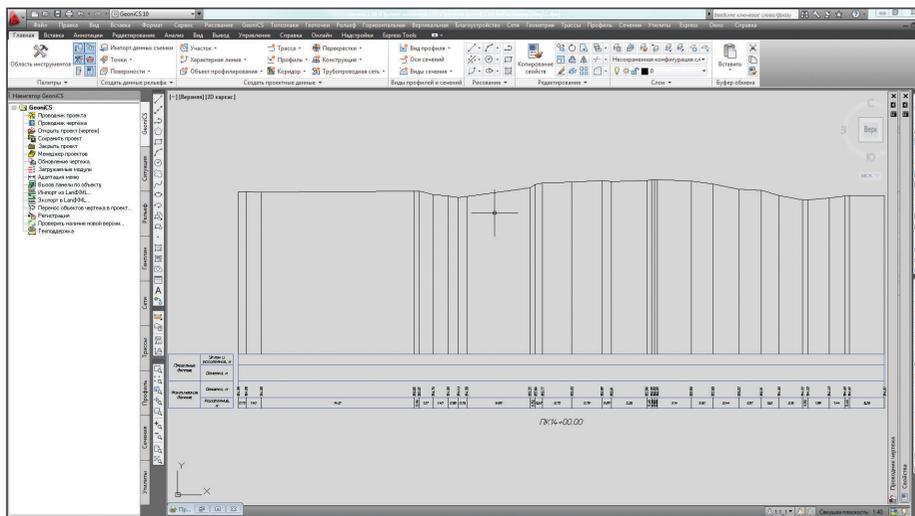
Программный модуль GeoniCS Трассы предназначен для создания осевых линий линейно-протяженных объектов, создания проектных продольных профи-

лей и формирования продольных профилей по существующей земле с необходимыми наборами подписей.

*Реализация задачи создания продольного профиля по существующей земле в модуле GeoniCS Трассы.*

Для создания "черного" профиля любого линейного объекта требуется наличие ЦМР, созданной средствами GeoniCS Топоплан, и осевой линии, которая находится в пределах границы данной существующей поверхности. Поэтому в рассматриваемой задаче использовался проект с поверхностью и ситуационным планом, переданными нам после соответствующей обработки в Топоплане. Средствами модуля Трассы была создана новая осевая линия. Программа позволяет создавать осевые линии на основе примитивов в чертеже или геометрических элементов, предварительно созданных для этой цели, а также по отрисованным ранее линейным условным топографическим знакам.

При создании продольного профиля по поверхности программа предоставляет



Поперечные профили по существующей поверхности

возможность определить стиль оформления как окна продольного профиля, так и самой линии. Можно выбрать набор для подпрофильной таблицы, отредактировать его и сохранить в шаблоне чертежа. Для линии профиля была задана опция формирования вершин по осевой линии трассы с шагом 20 м.

*Реализация задачи создания поперечных профилей по "черной" поверхности в программном модуле GeoniCS Сечения.*

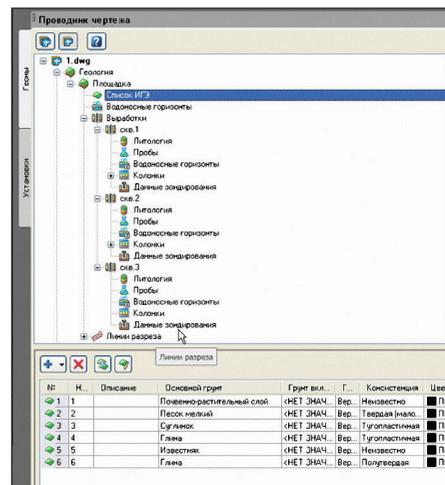
Средствами этого модуля поперечные профили формируются по линиям сечений, которые могут создаваться в программе по диапазонам пикетов, по любому пикету, по плану или продольному профилю, по пользовательским точкам или полилиниям.

В нашей задаче линии сечений создавались на пикетах по всей длине осевой линии, включая начальную и конечную точки. Созданы поперечные сечения по поверхности, которые затем были вставлены в чертеж с определенными настройками отображения для окна и линий поперечных профилей.

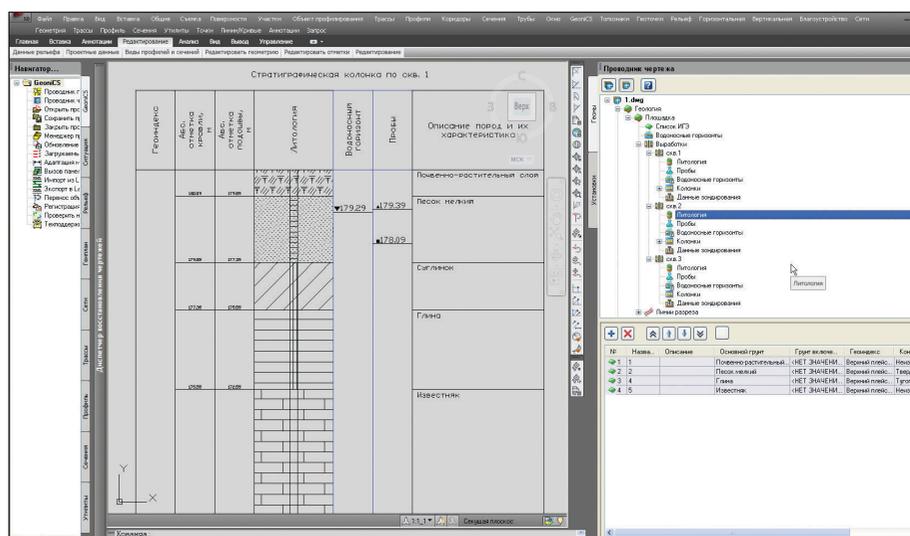
Трехмерная поверхность, поперечные и продольные профили могут использоваться для нанесения геологических данных, а также для выполнения других задач в смежных отделах проектных институтов.

### Решение задач инженерной геологии в программном комплексе GeoniCS

В программном комплексе GeoniCS Топоплан-Трассы-Сечения на проектируемой площадке были созданы изыскательские профили по линейным объектам и поперечные сечения. Полученные изыскательские профили использовались в качестве исходных данных для создания инженерно-геологических разрезов.



Формирование основного списка инженерно-геологических элементов

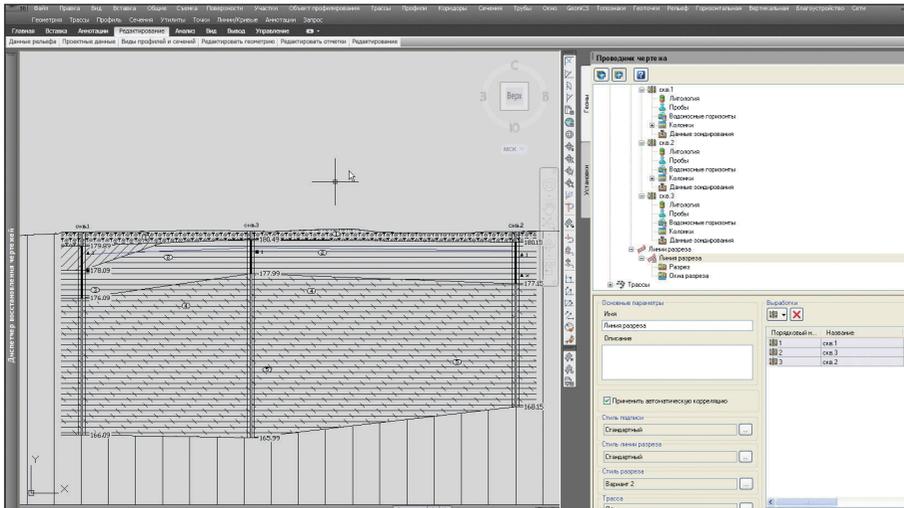


Пример оформления инженерно-геологической колонки

*Рассмотрим основную задачу, которую необходимо решить инженерам-геологам: отображение инженерно-геологической информации на подготовленном изыскательском профиле.*

Для решения задачи воспользуемся инструментами программного модуля GeoniCS Геомодель. Этот новый модуль предназначен для автоматизации процесса подготовки графических отчетных документов по инженерно-геологическим изысканиям (инженерно-геологические колонки и разрезы). Все команды собраны в проводнике чертежа. Исходная геологическая информация по объекту хранится в чертеже, что очень удобно и не требует дополнительных действий по импорту необходимых данных. Перед началом работы требуется создать новый объект: "Площадка". Площадка – это набор геологических данных по конкретному объекту (перечень ИГЭ, водоносных горизонтов, проб, скважин, ко-

лонок и разрезов). В программном модуле уже есть настроенный каталог всех грунтов с соответствующими штриховками, подготовленный в соответствии с требованиями ГОСТ 21-302-96. По нашей площадке мы создали набор инженерно-геологических элементов (ИГЭ), которые встречаются на данной территории. Для этого необходимо указать тип грунтов, консистенцию, грунт включения, задать геологический индекс. Аналогичным образом были заданы водоносные горизонты, которые встречаются на объекте. Далее в проводнике чертежа мы задали информацию по всем скважинам вдоль проектируемой трассы линейного объекта. На топографическом плане в чертеже были указаны местоположения скважин и для каждой скважины пересчитаны координаты с учетом пикетной привязки. Для пересчета использовалась функция *Пересчитать координаты по пикетажу*. После выбора

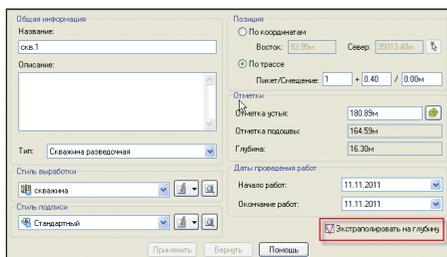


Пример оформления инженерно-геологического разреза

(линзы), удалить или добавить линию раздела слоев, позволяет специальный *Редактор разреза*. С помощью этого инструмента быстро и наглядно изменяются вид и протяженность линзы.

Таким образом средствами программного модуля GeoniCS Геомодель были подготовлены графические отчетные документы инженерно-геологических изысканий.

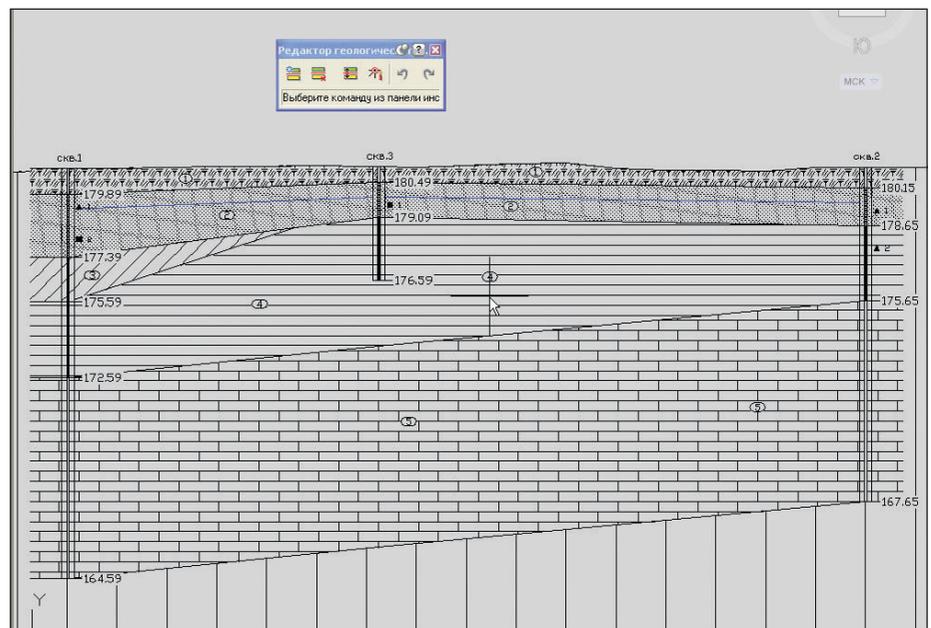
Рассмотрим еще одну задачу: обработку данных лабораторных исследований грунтов и оформление отчетных документов с использованием программного продукта GeoniCS Инженерная геология (Geodirect). Программа GeoniCS Инженерная геология позволяет производить обработку и интерпретацию данных лабораторных испытаний и статического зондирования



Интерфейсное окно программного модуля GeoniCS Геомодель

этой функции мы указали название трассы, в пикетаже которой должны быть пересчитаны координаты. Абсолютная отметка устья скважины интерполирована с трехмерной модели рельефа, подготовленной в программном модуле GeoniCS Топоплан. После определения плановых и высотных координат по каждой скважине была указана информация о мощности инженерно-геологических элементов, консистенции, сведения о воде и пробах. Вся информация хранится в чертеже, что облегчает обработку и редактирование данных. Для создания каталога выработок исходные данные экспортировались в Microsoft Excel, где была автоматически сформирована таблица "Каталог выработок". Эту таблицу можно использовать в отчетной документации. По каждой колонке автоматически создана инженерно-геологическая колонка в заданном масштабе. Настраивая свойства окна колонки, можно задать любой стиль ее оформления. Все настройки сохраняются в шаблоне и могут использоваться в последующих проектах.

Инженерно-геологическая информация по скважинам, заданная в проекте, была автоматически подгружена на готовый изыскательский профиль, полученный в GeoniCS Топоплан-Трассы. Для этого мы выбрали скважины, которые будут участ-



Пример инженерно-геологического разреза с зондировочной скважиной

ствовать в построении профиля, указали название трассы и название окна профиля, а затем задали вертикальный масштаб для отображения геологической информации. Инженерно-геологическая информация появилась в окне с изыскательским профилем. С помощью команды *Стиль разреза* можно настроить любое отображение разреза. Все настройки сохраняются в шаблоне.

В проекте были использованы данные нескольких зондировочных скважин. Для таких скважин мы указали характеристику *Экстраполировать на глубину*. Зондировочная скважина не учитывается при автоматической корреляции подошвы нижнего ИГЭ.

Уточнить положение ИГЭ между скважинами, то есть откорректировать конфигурацию выклинивающихся слоев

грунтов, формировать отчетную документацию, соответствующую российским нормам и стандартам. Пользователю также предоставлена возможность передавать исходные данные и автоматически формировать инженерно-геологические разрезы и колонки в AutoCAD или AutoCAD Civil 3D.

Вся исходная информация и результаты расчетов хранятся в одном файле как специальная база данных.

Результаты расчетов формируются в виде таблиц в Microsoft Excel или Microsoft Word. Работа началась с создания проекта, для которого были заданы название и шифр проектируемого объекта. Далее была создана ведомость скважин с указанием плановых и высотных координат. По каждой скважине мы задали информацию о мощности ИГЭ, консистенции,

