

ПРИМЕНЕНИЕ ПК GEONICS ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОЛИМПИЙСКИХ ГОРНОЛЫЖНЫХ ТРАСС

Н.К. Макаров («Инжзащита»)

В 2011 г. окончил инженерно-экологический факультет Сочинского государственного университета (СГУ) по специальности «городское строительство и хозяйство». После окончания университета работает в ООО «Инжзащита», в настоящее время — инженер-проектировщик. Одновременно аспирант кафедры городского строительства СГУ.

К.Н. Макаров (Сочинский государственный университет)

В 1979 г. окончил арктический факультет Ленинградского высшего инженерного морского училища им. адмирала С.О. Макарова (в настоящее время — Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова) по специальности «океанология». После окончания училища работал в институте «Дальморниипроект» (Владивосток). В 1983 г. окончил спецфакультет при Московском автомобильно-дорожном институте по специальности «автоматизация проектирования». С 1988 г. работал в Черноморском отделении морских берегозащитных сооружений ЦНИИС (Сочи). С 1993 г. работает в Сочинском государственном университете, с 2004 г. по настоящее время — заведующий кафедрой городского строительства. Доктор технических наук, профессор.

Статья посвящена опыту использования программного комплекса GeonICS при проектировании горнолыжных трасс в поселке Красная Поляна, предназначенных для проведения XXII зимних Олимпийских игр в Сочи (рис. 1). Инженерные изыскания, проектирование горнолыжных трасс и их ин-

женерной защиты выполняла компания «Инжзащита».

▼ Особенности программного комплекса GeonICS

Авторы статьи участвовали в разработке проектов горнолыжных трасс и их инженерной защиты. Для этих целей использовался автоматизированный программный комплекс (ПК)

GeonICS, работающий на платформе AutoCAD (рис. 2).

Следует отметить некоторые особенности этого программного комплекса. Он предоставляет возможность автоматически строить виртуальные поверхности в виде триангуляционной сетки (TIN-поверхности) как исходного рельефа местности («черной» поверхности), так и проектируемого («красной» поверхности). В качестве исходных данных при построении таких поверхностей могут использоваться горизонтали и отдельные точки местности, имеющие высотные отметки. Причем эти поверхности можно редактировать, т. е. изменять рельеф на отдельных участках.

Программный комплекс GeonICS позволяет по заданным направлениям наносить пикетаж, строить фактические и проектные продольные профили, определять пикетажное положение и значения углов поворота трассы. При проектировании по заданным радиусам закруглений автоматически вы-



Рис. 1

Схема горнолыжных трасс XXII зимних Олимпийских игр

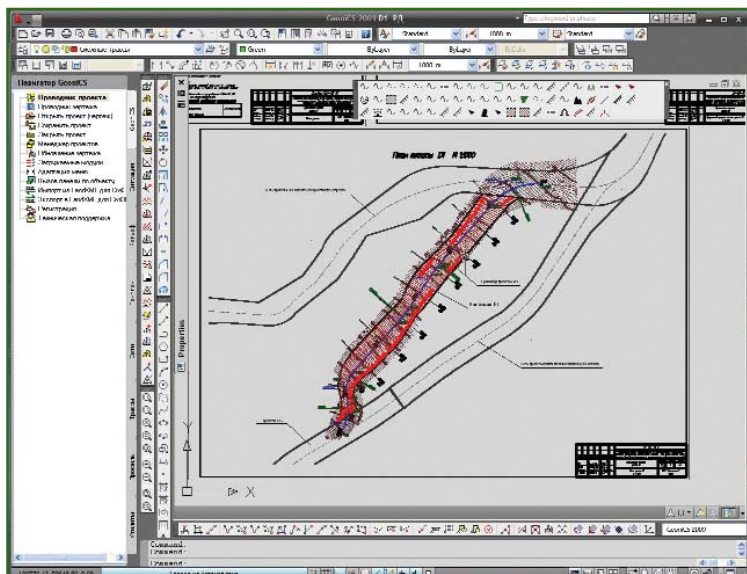


Рис. 2
Главное меню ПК GeoniCS

числяются тангенсы углов поворота.

В программе предусмотрен перенос характерных точек проектного профиля на план с отображением их высотного положения. По заданным пикетным значениям программа позволяет строить поперечные профили исходной и проектной поверхностей, а также отображать на плане их высотное положение как горизонталями, так и отдельными высотными отметками.

Важной функцией ПК GeoniCS является возможность подсчета объемов земляных масс по рабочим отметкам — разностям между «черной» и «красной» отметками одноименных точек трассы. По этим данным в программе автоматически создается картограмма земляных масс с фактическими объемами выемок и насыпей, которые отображаются на плане трассы в заданном масштабе.

Все эти возможности ПК GeoniCS позволяют не только автоматизировать процесс проектирования, но и создавать проектную документацию высокого качества.

► **Проектирование горнолыжных трасс**

Для проектирования горно-

лыжных трасс в качестве первичной (исходной) информации использовалась цифровая модель местности (ЦММ) в виде горизонталей. Она создавалась по космическим снимкам с помощью цифровой фотограмметрической системы PHOTOMOD. Полученная ЦММ передавалась в ПК GeoniCS, где автоматически создавалась «черная» поверхность, которая использовалась для дальнейшего проектирования.

Для выбора оси проектируемой горнолыжной трассы на

местности отмечались характерные точки ее границ. Координаты этих точек измерялись с помощью GPS-навигатора и после предварительной обработки вводились в программу. С помощью функций ПО AutoCAD строилась граница будущей трассы в виде замкнутой линии, которая отображалась на виртуальной поверхности «черного» рельефа.

Проектная ось трассы выбиралась с учетом особенностей рельефа и нормативам, задаваемым Международным олимпийским комитетом к горнолыжной трассе данной категории. Среди основных нормативных требований: максимальный и минимальный уклоны, горизонтальные и вертикальные углы поворотов, радиусы горизонтальных и вертикальных кривых и ряд других. Основываясь на этих требованиях, выбиралась проектная ось трассы, которая отображалась на поверхности «черного» рельефа. Используя функциональные возможности ПК GeoniCS, по оси трассы строился продольный «черный» профиль. При этом программа автоматически рассчитывала и наносила положение пикетов, вычисляла пикетажные значения и величины вертикальных

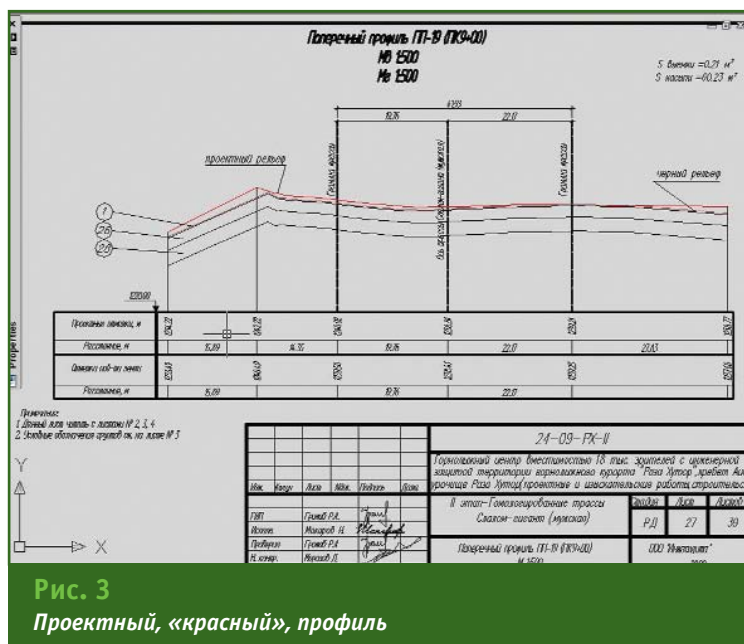


Рис. 3
Проектный, «красный», профиль

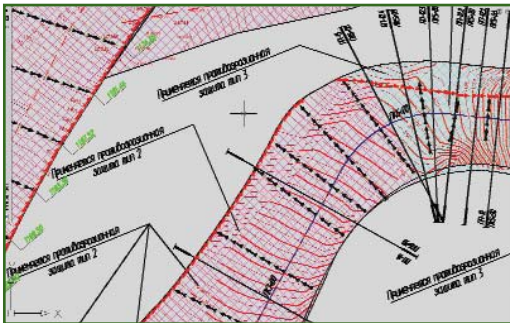


Рис. 4
Проектный план противоэрозионной защиты трассы

углов поворота профиля трассы. В итоге на экране компьютера отображался «черный» продольный профиль по запроектированной оси трассы.

Видя продольный разрез и используя нормативные требования, проектировщик задавал радиусы закруглений, а программа автоматически вычисляла тангенсы вертикальных углов поворота по оси трассы. После некоторых итераций строился проектный, «красный», профиль (рис. 3).

В дальнейшем проектная ось трассы и характерные точки «красного» профиля с помощью функционала ПК GeoniCS отображались на плане, а по оси трассы с шагом 50 м создавались поперечные вертикальные разрезы — поперечные профили. Каждому поперечному разрезу присваивался номер и пикетажное значение. Затем в автоматическом режиме программа рассчитывала и вычерчивала (отображала) поперечные профили по «черной» (исходной) поверхности. Проектировщик задавал нормативные требования (минимальный и максимальный поперечные уклоны и т. д.), и программа в автоматическом режиме вычерчивала «красную» (проектную) линию на поперечных сечениях с учетом специальных требований.

Полученные «красные» линии продольного и поперечных профилей трассы автоматичес-

ки отображались на исходном плане. В результате формировалось поле точек с «красными» высотными отметками, по которому создавалась проектная поверхность. По этой поверхности, используя функции программы, на плане трассы вычерчивались проектные («красные») горизонталы.

После построения «красной» и «черной» поверхностей применялся еще один набор функций ПК GeoniCS. Весь участок запроектированной трассы разбивался на квадраты со сторонами 5, 10, 15, 20, 25 или 50 м. В углах квадратов и на пересечениях их граней с границей трассы в автоматическом режиме расставлялись «красные» отметки проектной поверхности и «черные» отметки исходного рельефа. Далее программа автоматически вычисляла рабочие отметки, строила картограмму земляных масс по квадратам и определяла объемы выемок и насыпей.

В результате вычислений в ПК GeoniCS были подготовлены:

- план трассы в масштабе 1:1000;
- картограмма земляных масс;
- продольный профиль трассы по ее оси в масштабе 1:1000;
- поперечные профили в масштабе 1:500.

Таким образом, по каждой горнолыжной трассе создавался набор проектных чертежей для дальнейшего строительства.

▼ Проектирование инженерной защиты трасс

Проект инженерной защиты горнолыжной трассы, в первую очередь, необходим для предупреждения размыва ее поверхности дождевыми и талыми водами. Он предусматривает сброс поверхностных вод с помощью системы дренажных канав и проведения противоэрозионных мероприятий.

Для сброса поверхностной воды вдоль каждой трассы проектировалась дренажная канава глубиной 65 см, в которую должна собираться вода с поперечных дренажных канавок. Поперечные дренажные канавки проектировались с учетом требований к их минимальному и максимальному уклону. Канавки располагались на определенном расстоянии друг от друга в зависимости от продольного уклона трассы. Кроме того, через каждые 100–150 м проектом предусматривался сброс воды из дренажной канавы на рельеф. Для этих целей будут служить гасители энергии потока воды в виде выходного оголовка из каменной наброски разных фракций.

На всей поверхности трассы проектировалась удерживающая металлическая сетка с большим количеством ячеек (рис. 4). Эта сетка закреплялась в земле с помощью анкеров и служила удерживающим щитом против сдвигов земляных масс. Сверху сетки поверхность трассы засеивалась травой определенного вида.

Разработка проектной документации для строительства дренажных канав и поперечных канавок, установки удерживающих металлических сеток на горнолыжных трассах также выполнялась с помощью ПК GeoniCS.

Следует отметить, что такие проекты инженерной защиты разрабатываются для всех горнолыжных трасс.

RESUME

The article is devoted to the experience in using the GeoniCS software for designing ski tracks in the village of Krasnaya Polyana intended for the XXII Olympic Winter Games in Sochi. The software functionality for automation of both design process and high quality design documentation preparation, is considered with specific examples.