

печении устойчивого развития городов и обнаружении динамики изменения городских районов.

### Список литературы

1 **Морозова, Я. С.** Применение геоинформационных систем при разработке стратегии развития территории / Я. С. Морозова, Н. Э. Максимов // Актуальные вопросы технических наук : материалы III Междунар. науч. конф., Пермь, 20–23 апреля 2015 года. – Пермь : Зебра, 2015. – С. 147–150.

2 **Пугина, Е. Г.** Геоинформационные системы как инструмент устойчивого территориального планирования / Е. Г. Пугина // Антропогенная трансформация природной среды. – 2016. – № 2. – С. 155–161.

3 ГИС-технологии: применение и польза для современного мира [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://the-bazar.ru/gis-technologie-primenenie-i-polza-dlya-sovremenno-mira/?ysclid=lou7lbtkt22005354>. – Дата доступа : 28.10.2023.

4 **Ширинян, Е. А.** Работа с ГИС-данными для архитекторов : метод. указания / Е. А. Ширинян. – М. : МАРХИ, 2015. – 8 с.

5 **Евстратенко, А. В.** Понятие «стагнирующие территории» в архитектурно-градостроительной практике // Инновационное развитие транспортного и строительного комплексов : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию БелИИЖТа – БелГУТа (Гомель, 16–17 ноября 2023 г.) : в 2 ч. Ч. 2 / М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Бел. ж. д., Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель : БелГУТ, 2023. – С. 10–11.

6 **Родяшина, К. Е.** Депрессивные территории в структуре современного города: понятие, характеристики, классификация / К. Е. Родяшина // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017. – Вып. 8. – С. 106–114.

7 **Вашкевич, В. В.** Зрелость планировочной структуры города / В. В. Вашкевич // Вопросы планировки и застройки городов : материалы XXXIV Междунар. науч.-практ. конф. [Электронный ресурс] ; под общ. ред. И. А. Херувимовой, Н. В. Соколовой. – Пенза : ПГУАС, 2023. – С. 103–109.

УДК 681.3.06

## ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММЫ INDORCAD ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ И КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

*Д. А. КАЮМОВ*

*Научный руководитель – Р. М. Худайкулов  
(д-р философии в области технических наук, доцент)  
Ташкентский государственный транспортный университет,  
Республика Узбекистан*

Программа IndorCAD использовалась при строительстве капитального ремонта городской автомобильной дороги «Келес-йули» Алмазарского района города Ташкента. Длина производства работ составляла 3,5 км.

На объекте использовалась условная система координат в проекции WGS-84. Программой производилась обработка съемок для вычисления объемов работ, проектирование оси трассы, продольного и поперечного профилей.

В последнее время развитие цифровых технологий компьютеризации проникает во все области человеческой деятельности. Становится все больше и больше технологий для решения сложных производственных задач и автоматизации трудоемких технологических процессов. Перспективным направлением применения компьютерной техники и автоматизации сопровождения при капитальном ремонте является использование продуктов автоматизированного проектирования (САПР) для обработки вычислений, выполнения систематического анализа и контроля за процессом производства работ [1]. В работе рассмотрены программные продукты компании Autodesk, позволяющие обрабатывать данные лазерного сканирования, перечислено три существующих вида лазерного сканирования и описаны области их применения [2]. Приведены показатели точности для каждого из видов лазерного сканирования. Использование возможностей методов ДЗ для выявления загрязненных грунтов, анализ полученных снимков и выводы по состоянию грунтов вдоль автомобильной дороги и выводы приведены в статье [3]. Экологический мониторинг средствами геоинформационных технологий является одним из эффективных способов сбора, анализа и картографического представления информации о состоянии среды обитания человека и других биологических видов, позволяющим анализировать экологическое состояние территорий в динамике, в том числе и при строительстве линейных сооружений [4].

Постоянно растущий уровень аппаратных средств и совершенствование программного обеспечения влекут за собой бурный переход от традиционных, ручных методов проектирования к новым компьютерным технологиям разработки и выполнения инженерной документации.

IndorCAD – это автоматизированный программный продукт, состоящий из модулей, предназначенный для эффективной работы с проектированием автомобильных дорог, карьеров и т. п... Данный программный продукт многократно сокращает время на проектирование автомобильных дорог с наименьшими затратами труда, нежели при использовании традиционных методов решения задачи [5].

Тщательно продуманный пользовательский интерфейс IndorCAD имеет три рабочих окна: план, профиль и поперечник, позволяющий работать в многооконной среде одновременно, динамически получая изменения в проекте по нескольким плоскостям.

При редактировании плана изменяется продольный профиль; при изменении профиля смещаются поперечники; при модификации поперечника результат тут же отображается на плане. IndorCAD обеспечивает целостность пространственной модели объекта. В результате вы получаете согласованные и абсолютно точные чертежи.

Фактические и проектные данные в IndorCAD представлены в виде поверхностей. Программа дает возможность иметь неограниченное число поверхностей в проекте.

Программа IndorCAD имеет ряд важных функций для взаимодействия с поверхностями:

- импорт материалов съемок;
- обработка съемочных точек;
- построение структурных линий в автоматизированном режиме;
- построение поверхности способом триангуляции по Делоне;
- редактирование полученных треугольников.

IndorCAD позволяет автоматически создавать продольный профиль по полученным отметкам и шагу проектирования. Проектный продольный профиль представляется в виде вершин вертикальных углов с вписанными в них вертикальными кривыми [6].

В IndorCAD имеется встроенный модуль геодезии, который позволяет обрабатывать результаты полевых измерений: рассчитывать теодолитные и нивелирные ходы, а также обрабатывать тахеометрическую съемку. Импортируя данные с электронных геодезических приборов либо занося данные вручную с полевых журналов в имеющиеся табличные шаблоны.

Фактические и проектные данные в IndorCAD представлены в виде поверхностей.

Поверхность в программе представляет собой местность, математически связанных между собой треугольников, имеющих общие ребра.

Поверхности в IndorCAD применяются для формирования профилей и расчета объемов работ. Каждый треугольник образует плоскость, построенную по трем соседним точкам.

В IndorCAD имеется большой набор опций для взаимодействия с поверхностями:

- импорт материалов изысканий;
- редактирование съемочных точек;
- автоматизированное построение структурных линий;
- построение поверхности в виде триангуляции;
- редактирование ребер поверхности.

Исходные данные для создания поверхности можно получить с цифровых геодезических приборов, оцифровывая растры или импортируя из других программ.

Для того, чтобы определить площадь участка, необходимо совершить команду: «Ситуация – Измерения – Площадь полигона». Далее мышью обводим необходимый участок по контуру. После этого при нажатии правой кнопки мыши появляется выраженная в квадратных метрах площадь. Для определения объёмов необходимо рассчитать среднюю высоту на участке.

Блок функций «Создание площадных картограмм» позволяет производить расчет объемов (насыпи/выемки) между двумя заданными поверхностями методом разбивки площадного объекта на квадраты определенного размера (рисунок 1).

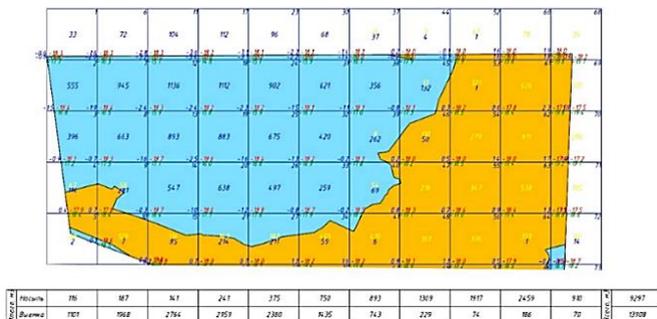


Рисунок 1 – Пример расчета картограмм

Для создания картограммы необходимо в выбранном проекте правой кнопкой мыши выбрать: «Картограммы – Новая картограмма». Далее необходимо выбрать «Имя картограммы». Картограмма строится путем расчета двух поверхностей (обычно низа и верха съемки либо существующей и проектной).

После необходимо наметить замкнутый контур, в пределах которого будет строиться картограмма.

Поверхность будет разбиваться на ячейки, размер которых можно задать параметром шага разбиения [8].

Используя опцию «Определять картограмму по границе проектной поверхности», можно позволить автоматически определить границу проектной поверхности в выбранном внешнем либо внутреннем контуре картограммы и удалить лишние ячейки картограммы, находящиеся за пределами проектной поверхности.

В результате программа произведет разбивку расчетной области на ячейки и в нижней части расчетной области отобразит суммарные значения объемов насыпи и выемки.

Данные полученных объемов выемки и насыпи IndorCAD заносит в текстовый файл, который имеет возможность импорта в любой табличный редактор (например, Excel) для формирования ведомостей, а также для автоматизированного составления смет в дальнейшем [8].

Применение автоматизированных систем как в процессе проектирования, так и в процессе капитального ремонта позволяет исключать большое количество ошибок, нежели использование традиционных технологий производства работ.

При работе с данным программным продуктом при капитальном ремонте автодороги возникла возможность оптимизации технических процессов, существенно повысив возможность создания более экономичного варианта конструкции дорожной одежды. Программа быстро дает результат по контролю поверхности и объёмов с целью получения отметок, не сходящихся с проектом.

### Список литературы

1 Система проектирования IndorCAD. Построение, обработка и анализ цифровой модели местности: руководство пользователя / И. В. Кривых [и др.]. – Томск : Изд-во Том. ун-та, 2008. – 300 с.

2 Система проектирования IndorCAD. Проектирование автомобильных дорог: руководство пользователя / И. В. Кривых [и др.]. – 2-е изд. испр. – Томск : Изд-во Том. ун-та, 2010. – 250 с.

3 Геоинформационные системы в дорожном хозяйстве: справочная энциклопедия дорожника (СЭД). Т. VI / А. В. Скворцов [и др.]. – М. : Информавтодор, 2006. – 372 с.

4 **Перова, К. А.** Система расчёта дорожных одежд IndorPavement: руководство пользователя / К. А. Перова, А. В. Скворцов, Е. Е. Рукавишникова. – Томск : Изд-во Том. ун-та, 2009. – 218 с.

5 **Xudayqulov, R. M.** Avtomobil yo'llarini avtomatlashgan loyihalash : O'quv qo'lanma / R. M. Xudayqulov. – Toshkent, 2022. – 134 b.

6 **Федотов, Г. А.** Справочная энциклопедия дорожника. Т. V. Проектирование автомобильных дорог / Г. А. Федотов, П. И. Поспелов. – М., 2007 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://sniphelp.ru/constructing/005.001/Spravochnik\\_51535/](http://sniphelp.ru/constructing/005.001/Spravochnik_51535/). – Дата доступа : 16.10.2020.

7 **Xudayqulov, R. M.** Avtomobil yo'llarini loyihalash (CAD) : O'quv qo'lanma / R. M. Xudayqulov, B. D. Salimova, X. D. Abdullayev. – Toshkent : TDTU, 2022. – 102 bet.

8 Автоматизированное проектирование автомобильных дорог на примере IndorCAD/Road. / В. Н. Бойков [и др.]. – М. : Изд-во МАДИ, 2005 г. – 228 с.

УДК 365.46

## РОССИЙСКИЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ БЛАГОУСТРОЙСТВА ДВОРОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСОВ

*Е. Е. КИЙКОВА*

*Научный руководитель – Я. А. Немцева (ст. преп.)  
Белгородский государственный технологический  
университет им. В. Г. Шухова, Российская Федерация*

В современном мегаполисе, где площадь благоустроенной зеленой зоны уступает место освещенным асфальтированным дорогам, остро стоит вопрос благоустройства дворовых территорий, что и ставит его на первое ме-